COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 DÉCEMBRE 1897,

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉODÉSIE. — *Sur la stabilité de la tour Eiffel.* Note de M. Bassot.

« En avril 1896, la Commission de surveillance de la tour Eiffel, présidée par notre confrère M. Mascart, demanda au Service géographique de l'Armée de faire procéder au repérage du sommet de la tour et de vérifier par des observations périodiques si ce sommet subit quelque déplacement.

» La solution de ce problème a conduit à des résultats assez curieux et qui me paraissent dignes d'être signalés à l'Académie.

» Il est évident tout d'abord qu'en présence d'une masse métallique aussi considérable, soumise aux effets des agents atmosphériques et en parti-

culier de la chaleur solaire, il fallait s'attendre à voir le sommet de la tour constamment en mouvement; les dilatations inégales des arêtiers, inégalement exposés aux influences solaires aux différentes heures de la journée, doivent produire, en effet, une sorte de torsion de ce sommet, phénomène analogue à celui que l'on a déjà remarqué sur les pylones en bois, servant de signaux géodésiques.

» Mais quelle est l'amplitude de l'oscillation et comment la déterminer?

» Un des ingénieurs de la tour avait tenté des mesures en pointant la lunette d'un théodolite, installé sur un des massifs d'angle, sur une plaque de verre, convenablement graduée, rivée à la plate-forme supérieure. Ce mode d'observation mit en évidence le mouvement oscillatoire du sommet de la tour, mais fut impuissant à en donner la grandeur exacte; il pouvait encore moins déceler les variations qui peuvent se produire dans la position absolue de ce sommet.

» Le procédé que nous avons employé est le suivant :

» On a d'abord fondé un repère invariable sur le sol, près du pied de la verticale du paratonnerre, puis on a choisi trois stations extérieures à la tour, desquelles on puisse viser, au moyen de lunettes décrivant un plan vertical, successivement le repère et le paratonnerre. En chaque station on a installé un cercle méridien portatif, de telle manière que le champ de la lunette comprît le repère et le paratonnerre. Avec des instruments bien réglés, on pouvait ainsi, au moyen de la vis micrométrique de l'oculaire, mesurer avec une haute précision, en chaque station, l'angle existant entre les deux plans de visée.

» Au préalable, pour avoir tous les éléments nécessaires aux calculs de réduction, on a mesuré une petite base, relié les stations au repère à l'aide d'une triangulation, pris les distances zénithales; enfin on a orienté une des directions par l'observation du Soleil.

» Aux trois stations, les observations étaient simultanées et rythmées; en chacune d'elles, on pointait, à heures convenues, le paratonnerre puis le repère, puis le paratonnerre, et ainsi de suite, chaque série comprenant quatre pointés sur le paratonnerre et trois sur le repère; les séries étaient espacées de demi-heure en demi-heure.

» Les mesures ainsi faites ont été traduites sur un schéma à échelle nature et rapportées au repère fixe. L'intersection deux à deux des plans passant par le paratonnerre donne finalement pour chaque série un petit chapeau, dont le centre de gravité fournit la position du paratonnerre au moment de l'observation.

» Remarquons en passant que la grandeur du chapeau permet d'évaluer l'erreur d'observation; il résulte de nos opérations que chaque position du paratonnerre est déterminée avec une erreur moyenne de $\pm 3^{mm}$ seulement. C'est grâce à cette préci-

sion que nous avons pu étudier avec certitude le mouvement du sommet de la tour, qui est en réalité très faible, et mettre en évidence son oscillation périodique.

» Pour chaque journée d'observation, on a finalement un dessin figuratif donnant de demi-heure en demi-heure le pied de la verticale du paratonnerre, et chaque position du sommet de la tour se trouve définie par sa distance horizontale au repère fixe et par l'azimut vrai de la ligne joignant sa projection au repère.

» En réunissant par une courbe les positions successives du paratonnerre, on fait ressortir le mouvement progressif de la tour pendant la durée des observations.

» Les expériences ont été faites en août 1896, en mai et en août 1897. Il eût été désirable, en principe, de n'observer que par temps calme et couvert pour obtenir le minimum de déviation de l'axe de la tour et en conclure son repérage avec plus de certitude. Mais cette condition était difficile à réaliser, nos postes d'observation n'ayant pas été organisés en observatoires permanents; il eût fallu d'ailleurs immobiliser pendant trop longtemps le personnel assez nombreux, nécessaire au travail, qui avait à satisfaire à d'autres nécessités impérieuses de service. En réalité, nous avons fait les observations un certain nombre de jours, quelque temps qu'il fît, et les résultats que nous avons trouvés démontrent qu'il n'est pas indispensable d'avoir un ciel couvert pour l'étude dont il s'agit.

» Les 21 mai et 25 août derniers, nous avons pu faire les expériences d'une manière presque continue depuis le matin jusqu'au soir. Nous en donnons les résultats ci-après, à titre d'exemple.

» De l'examen des courbes de ces deux journées il ressort que le sommet de la tour a des mouvements plus rapides et que les variations en distance et en azimut sont plus considérables le matin que dans l'après-midi.

» Le 25 août, entre 8^h et 10^h du matin, le vent étant assez fort, la courbe s'élargit; l'azimut varie d'une manière assez sensible, mais la distance se modifie peu. Le vent a donc une action, mais cette action est faible.

» Les deux courbes affectent une forme qui se rapproche assez d'un 8 non fermé. Evidemment la courbe des 24 heures doit être plus complexe et cela se conçoit : vers la fin de la nuit, le paratonnerre doit avoir de faibles mouvements; dès que la chaleur solaire se fait sentir, les mouvements deviennent rapides; on voit le paratonnerre se rapprocher du repère, puis s'en éloigner; dans l'après-midi, quand l'effet total de la chaleur s'est produit, il y a un moment d'équilibre où les mouvements sont faibles : la nuit venue, avec le premier refroidissement nocturne, les mouvements doivent encore une fois être rapides, puis redevenir faibles quand arrive l'équilibre nocturne.

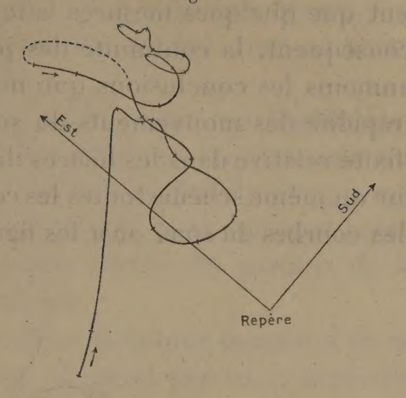
Fig. 1.

Journée du 21 mai 1897.

Nos des séries.	État du ciel.	Heures.	D.	Azimuts (1).	e.
		h m	mm	G	
1.....	Couvert, temps calme.	4,30 M.	66	352,5	5,5
2.....	Id.	5, 0	65	356,5	4,5
3.....	Id.	5,30	59,5	370	6
4.....	Id.	6, 0	54	378	5
5.....	Soleil, léger vent E.	6,30	53	376	1,5
6.....	Voilé.	7, 0	48	376	3
7.....	Soleil.	7,30	47,5	373	3
8.....	Soleil, vent.	8, 0	37	6,5	3
9.....	Soleil.	8,30	42,5	15	3,5
10.....	Temps couvert.	9, 0	41	388	4
11.....	Soleil.	Midi S.	61	338,5	2
12.....	Voilé, vent S.-E.	Midi 30	61,5	340,5	1,5
13.....	Id.	1, 0	60,5	338	2
14.....	Temps voilé.	1,30	69,5	334	1,5
15.....	Temps voilé, vent.	5, 0	77	347,5	3
16.....	Couvert, vent S.-E.	5,30	76,5	348,5	2
17.....	Id.	6, 0	72,5	352,5	3,5
18.....	Id.	6,30	72	354	3,5
19.....	Soleil.	7, 0	80	352,5	3,5
20.....	Couvert, vent S.-E.	7,30	78,5	357,5	4,5

(1) Les azimuts sont comptés géodésiquement, du sud au nord en passant par l'ouest.

Fig. 2.



Journée du 25 août 1897.

Nos des séries.	État du ciel.	Heures.	D.	Azimuts.	*e.*
		h m	mm	G	
1....	Soleil très faible.	5,30 M.	56	235	(1)
2....	Temps couvert.	6, 0	50	248,5	(1)
3....	Soleil.	6,30	69	314.5	2,5
4....	Id.	7, 0	61	317,5	0,5
5....	Soleil faible.	7,30	61	320	<0,5
6....	Id.	8, 0	49	320	1
7....	Soleil, vent fort.	8,30	27	334	3
8....	Id.	9, 0	27	303	1
9....	Id.	9,30	40	292,5	1,5
10....	Nuages.	10, 0	46	325,5	4
11....	Id.	10,30	63,5	318	<0,5
12....	Nuages, vent fort.	11, 0	72	320	1,5
13....	Couvert, pluie violente.	1,00 S.	93	307	5,5
14....	Pluie.	1,30	83	312	0,5
15....	Couvert.	2, 0	63	324	1
16....	Pluie.	2,30	70,5	331,5	(1)
17....	Couvert.	3, 0	78	326	1
18....	Id.	3,30	68	333,5	2
19....	Id.	4, 0	72,5	335	1
20....	Id.	4,30	77	328	1,5
21....	Id.	5, 0	83	329	1
22....	Id.	5,30	83	327	<0,5
23....	Id.	6, 0	87	324	1,5
24....	Id.	6,30	78,5	327	<0,5

(1) Séries à deux recoupements seulement.

» D'autres observations ont été faites en août 1896 et en mai 1897; mais celles-ci ne comportent que quelques mesures faites le matin et le soir; elles n'ont pas, par conséquent, la continuité des journées précédentes. Elles confirment néanmoins les conclusions que nous venons d'énoncer sur une plus grande rapidité des mouvements du sommet de la tour dans la matinée, et sur sa fixité relative dans les heures du soir.

» En condensant sur un même schéma toutes les courbes du matin, puis, sur un autre, toutes les courbes du soir, on a les figures ci-dessous :

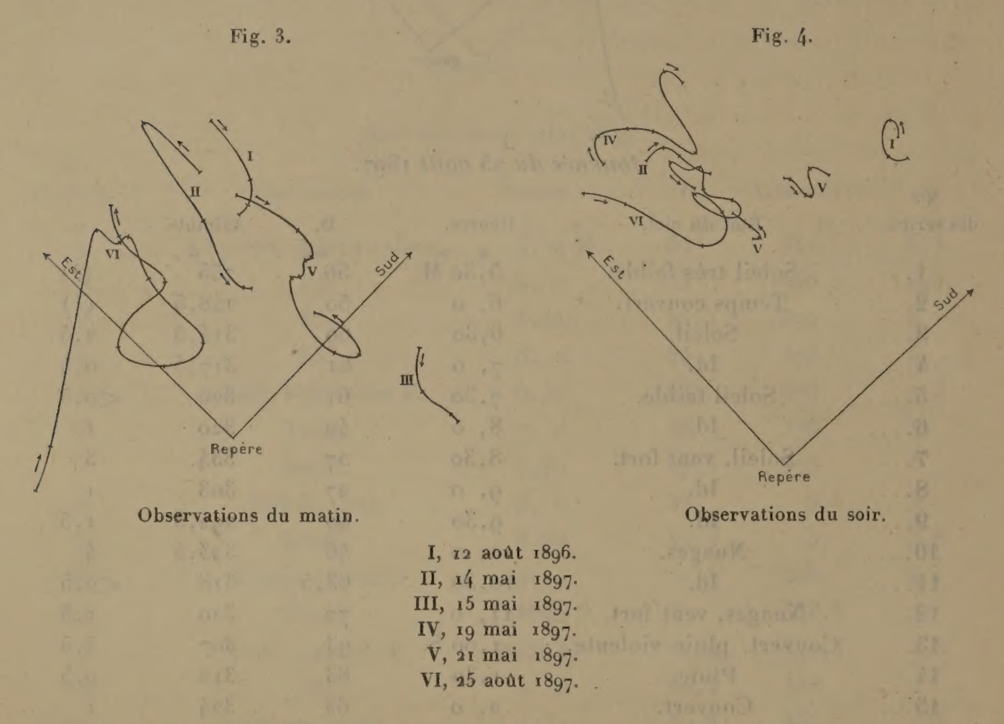


Fig. 3. — Observations du matin.

Fig. 4. — Observations du soir.

I, 12 août 1896.
II, 14 mai 1897.
III, 15 mai 1897.
IV, 19 mai 1897.
V, 21 mai 1897.
VI, 25 août 1897.

» Les remarques qui précèdent conduisent à cette conclusion que, pour vérifier par des observations périodiques si le sommet de la tour Eiffel subit quelque déplacement, il suffit de faire les observations pendant la période diurne où les mouvements sont les plus faibles, c'est-à-dire, le soir, pendant les deux ou trois heures qui précèdent le coucher du soleil. On n'obtiendra évidemment qu'une valeur approchée de la position absolue du paratonnerre par rapport au repère fixe, mais ce renseignement suffira pour déceler un déplacement important de la tour, s'il s'est produit dans l'intervalle des époques d'observation.

» Partant de ce principe, nous avons reconnu que le sommet de la tour

n'a subi aucun déplacement appréciable entre le mois d'août 1896 et le mois d'août 1897 : sa projection se trouve, le soir, à 9^{cm} environ du repère fixe du sol, dans le quadrant sud-est, sous un azimut moyen de 45° par rapport au sud.

» Nous avons reconnu également, par l'ensemble de nos observations, que la distance entre la projection du paratonnerre et le repère fixe n'a oscillé qu'entre des limites très faibles, de $2^{cm},7$ à 11^{cm}, mais que les variations en azimut de la ligne qui joint ces deux points s'étendent sur plus d'un quadrant. La torsion diurne du sommet de la tour est donc très nettement mise en évidence.

» Si l'on voulait se servir de la tour comme d'un signal géodésique et y faire un tour d'horizon, il serait par suite nécessaire d'adopter, comme sur les pylônes en bois, une méthode particulière d'observation pour éliminer l'erreur provenant de cette torsion. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les intégrales doubles de seconde espèce dans la théorie des surfaces algébriques.* Note de M. ÉMILE PICARD.

« On connaît l'importance des intégrales doubles de *première* espèce dans la théorie des surfaces algébriques. Il est naturel de rechercher si certaines intégrales doubles peuvent jouer, dans cette théorie, un rôle analogue à celui que jouent les intégrales abéliennes de seconde espèce dans l'étude des courbes. Je voudrais indiquer seulement ici le point de vue auquel je me suis placé dans cette question, et que je développerai ailleurs.

» Considérons une surface algébrique

$$f(x, y, z) = 0,$$

et une intégrale double relative à cette surface

$$\int\int R(x, y, z)\, dx\, dy, \qquad (1)$$

R étant rationnelle en x, y et z. Prenons, sur cette surface, un point arbitraire A (qu'on peut toujours supposer simple, en considérant, s'il est nécessaire, à la place de f une autre surface représentative de la classe des surfaces qui correspondent point par point à f). Supposons qu'on puisse trouver une intégrale de la forme

$$\int\int\left(\frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial V}{\partial y}\right) dx\, dy, \qquad (2)$$

U et V étant rationnelles en x, y, z (quand on prend les dérivées partielles de U et V, on considère, bien entendu, z comme fonction de x et y), telle que la différence des intégrales (1) et (2) reste finie dans le voisinage de A. Si cette circonstance se présente pour tous les points de la multiplicité fermée que représente la surface, nous dirons que *l'intégrale* (1) *est de seconde espèce*. Cette définition est de nature *invariante* relativement aux transformations birationnelles.

» Il existe un certain nombre d'intégrales J de seconde espèce, dont aucune combinaison linéaire n'est de la forme (2), et telles que toute autre intégrale de seconde espèce est une combinaison linéaire des intégrales J, à un terme additif près de cette même forme (2).

» Il est clair qu'on peut définir de la même façon les intégrales abéliennes de seconde espèce relatives à une courbe algébrique

$$f(x, y) = 0;$$

les intégrales de la forme (2) sont à remplacer alors par des intégrales de la forme

$$\int \frac{dU}{dx} dx,$$

où U est une fonction rationnelle de x et y. »

ANATOMIE GÉNÉRALE. — *Des premières modifications qui surviennent dans les cellules fixes de la cornée, au voisinage des plaies de cette membrane.* Note de M. L. **Ranvier**.

« J'ai montré, il y a plus de vingt ans, que du segment central d'un nerf sectionné partent des bourgeons nerveux qui s'accroissent peu à peu et remplacent les tubes nerveux dégénérés du segment périphérique.

» Ces bourgeons sont émis par les cylindres-axes conservés du segment central.

» Ce fait et d'autres analogues que j'en ai rapprochés m'ont conduit à proposer la théorie des *neurones,* dont le nom cependant n'est pas de mon invention. Il appartient au professeur Waldeyer. Qu'il me soit permis à ce propos de reproduire un passage de mon *Traité technique d'Histologie*. Il se trouve aussi bien dans la première édition de cet Ouvrage que dans la seconde.

« Les organes qui appartiennent au système nerveux (encéphale, moelle épinière, ganglions périphériques, nerfs, terminaisons nerveuses) sont si différents les uns des autres qu'on ne les aurait pas compris jadis dans un même ensemble anatomique s'ils n'étaient pas reliés entre eux de manière à former un tout continu. Aujourd'hui, l'analyse histologique qui a été faite de ce système nous permet d'en ramener les différentes parties à un type parfaitement défini. Ce type, nous le trouvons dans la cellule nerveuse ou cellule ganglionnaire.

» Les cellules nerveuses, bien que très variables dans leur forme et leur dimension, ont cependant un caractère commun : elles émettent toutes des prolongements qui deviennent des fibres nerveuses. Ces fibres, après un trajet plus ou moins compliqué dans les centres, s'associent pour former les nerfs périphériques et se continuent sans interruption jusqu'à leur terminaison dans les organes.

» Il n'y a donc pas lieu de distinguer, en se plaçant il est vrai à un point de vue très général, les fibres nerveuses comme des éléments spéciaux, car elles sont des prolongements cellulaires extrêmement étendus et formés d'une substance semblable à celle des cellules dont elles émanent. C'est ainsi qu'une fibre nerveuse, née de la moelle épinière et qui, après avoir parcouru une certaine portion de la substance blanche de cet organe, s'engage dans une racine sacrée pour suivre le nerf sciatique et venir se terminer dans un des muscles du pied, doit être considérée, dans toutes les portions de ce long trajet, comme un prolongement cellulaire, et c'est, à proprement parler, la cellule nerveuse elle-même, étirée en un pédicule extrêmement allongé, qui vient impressionner la fibre musculaire à laquelle elle commande.

» Il me semble que le mot de *neurone,* substitué à celui de *cellule nerveuse* ou ganglionnaire, n'a rien ajouté à ce que nous savions de cette cellule. Cependant, en parcourant ce qui a été écrit à ce sujet depuis quelques années, j'y vois clairement que les histologistes ont été en proie à une illusion regrettable.

» Avant d'aborder le sujet que je me propose de traiter spécialement dans cette Note, je dois encore rappeler une observation que j'ai faite sur les cellules endothéliales du péritoine enflammé. Ces cellules s'hypertrophient sous l'influence de l'irritation et émettent des prolongements qui peuvent atteindre une longueur relativement considérable.

» J'ai cherché à rapprocher ce dernier phénomène du bourgeonnement et de la croissance des cylindres-axes que j'avais observés à la suite de la section des nerfs. Retrancher par incision un ou plusieurs prolongements d'une cellule conjonctive ordinaire et suivre ensuite les modifications qui s'y produisent est une expérience qu'on ne saurait réaliser. Mais on peut agir un peu au hasard sur un groupe de cellules conjonctives, en choisissant des organes où leur orientation et leurs rapports soient bien déterminés. Les tendons filiformes de la queue du rat et la cornée du lapin sont des organes où ces conditions existent.

» J'ai expérimenté d'abord sur la cornée du lapin. J'y ai obtenu des résultats entièrement satisfaisants, que je vais donner dans cette Communication.

» Comme on le sait, les cellules fixes de la cornée sont disposées régulièrement entre les lames conjonctives de cette membrane. Elles sont munies de prolongements latéraux qui, chez le lapin, sont presque tous membraniformes (voyez mes Leçons sur la cornée). Ces prolongements s'anastomosent entre eux, de telle sorte qu'entre les lames conjonctives sont étendues des lames protoplasmiques beaucoup plus minces. En outre, ces lames, au lieu d'être continues comme les lames conjonctives, sont fenêtrées. Ces fenêtres ne sont autre chose que les mailles laissées entre les prolongements cellulaires anastomosés.

» De cette disposition il résulte qu'une incision, faite à la cornée perpendiculairement à sa surface, divisera les cellules en un point varié de leur corps ou de leurs prolongements, et qu'il y aura un nombre d'autant plus considérable de couches cellulaires atteintes que l'incision aura été plus profonde.

» J'ai fait des incisions comprenant un dixième, un quart et un tiers de l'épaisseur de la membrane et, dans tous les cas, j'ai obtenu des résultats semblables. J'ai laissé vivre les animaux vingt-quatre et quarante-huit heures. La méthode de l'or, appliquée comme il est dit dans mes Leçons sur la cornée, est la seule qui m'ait fourni des préparations entièrement démonstratives. Les cellules fixes doivent y être colorées en violet foncé, presque noir. Leurs prolongements, même les plus délicats, sont alors bien dessinés. On les observe sur des coupes faites au rasoir perpendiculairement aux incisions qui ont été pratiquées sur l'animal vivant.

» Comme je l'ai montré dans une Communication antérieure, les lèvres de la petite plaie consécutive à l'incision sont, au bout de vingt-quatre heures, recouvertes de cellules épithéliales provenant du glissement et de l'éboulement de l'épithélium antérieur circonvoisin. Il arrive fréquemment qu'en quelques points, sous l'influence des réactifs ou des manœuvres de la préparation, les cellules épithéliales ont été détachées. Ce sont ces points que l'on doit choisir pour faire les premières observations, parce que les faits y sont, sinon plus nets, du moins plus faciles à reconnaître. Les cellules fixes, qui ont été entamées par le couteau, présentent déjà, au bout de vingt-quatre heures, des prolongements bourgeonnants du côté des lèvres de la plaie. Au bout de quarante-huit heures, ces prolongements se sont accrus, ont gagné la surface de section, puis, après s'être in-

curvés brusquement, s'y sont étalés pour la recouvrir. Ils se sont aplatis et anastomosés avec ceux qui proviennent des cellules voisines. Il en résulte que la solution de continuité, au-dessous des cellules épithéliales qui la comblent ou la recouvrent, est complètement tapissée d'une lame protoplasmique fenêtrée qui ne contient pas elle-même de noyaux, mais qui est en rapport avec les cellules fixes voisines au moyen d'un très grand nombre de ponts également protoplasmiques qui ne sont que des prolongements cellulaires.

» Il me paraît inutile d'insister sur le rapprochement de ce phénomène avec celui du bourgeonnement et de l'extension des cylindres-axes sectionnés, car il est évident qu'ils sont du même ordre.

» On se demandera pourquoi je ne dis rien aujourd'hui des modifications qui doivent se produire à la suite des sections de la cornée dans les nombreuses fibres nerveuses qui occupent l'épithélium et le stroma de cette membrane.

» On se demandera, sans doute, encore pourquoi je ne parle pas des phénomènes de cicatrisation de la cornée ultérieurement à la quarante-huitième heure.

» J'en ferai le sujet de prochaines Communications. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur la contamination des puits.* Note de M. Duclaux.

« Divers savants, et dans notre dernière séance M. Martel, ont montré combien était facile la contamination des puits dans les terrains calcaires fissurés : ces puits drainent les eaux superficielles et les reçoivent parfois telles qu'elles courent sur le sol, avec toutes leurs impuretés. Je voudrais montrer que le danger n'est pas moins grand dans les terrains perméables et poreux, avec cette différence pourtant que la nitrification peut parfois intervenir et détruire les matières organiques apportées par l'eau avant qu'elle ait atteint la nappe souterraine des puits. Je voudrais profiter aussi de l'occasion pour montrer qu'on peut porter un jugement assuré sur la contamination d'une eau avec les seules ressources de la Chimie pure, et sans avoir recours aux méthodes parfois fallacieuses de la Bactériologie.

» Mon attention a été appelée, pendant ces vacances, sur une petite ville du Cantal où avait éclaté une légère épidémie de fièvre typhoïde. Cette ville, assise sur un petit mamelon porté par un contrefort qui court du

nord au sud en s'abaissant vers la vallée du Lot, repose sur un terrain de gneiss très absorbant, et possède, par suite, une nappe d'eaux souterraines qui s'écoulent lentement le long des pentes. Il suffit de percer, en un point quelconque, un puits de quelques mètres de profondeur pour y voir arriver l'eau. Aussi beaucoup de maisons ont une pompe dont le réservoir est tantôt dans la cave, tantôt dans le jardin, quand il y en a un. Comme il n'y a nulle part de fosse d'aisances étanche, comme les canalisations sont à l'état rudimentaire, comme, en outre, il n'est pas rare d'y trouver des rues couvertes d'un tapis de fougères, de bruyères ou de genêts qui pourrissent en retenant l'eau du ciel et toutes les eaux ménagères, on voit que toutes les conditions sont réunies pour qu'une rotation régulière s'établisse entre la cuisine et le puits de chaque maison.

» L'important était de savoir comment se traduisait cette contamination inévitable, et à quel état arrivaient au puits les eaux qui avaient lavé et emporté les déjections et les fumiers accumulés à la surface du sol. C'est pour cela que j'ai fait une série d'analyses portant sur des eaux prises en amont de la ville, dans les puits de la ville et en aval de la ville, dans ses environs médiats ou immédiats, sans quitter pourtant son horizon géologique. J'ai réduit ces analyses au strict nécessaire pour l'objet que j'avais en vue, et n'y ai dosé que le résidu d'évaporation à 100°, le chlore, la chaux, l'ammoniaque, les nitrates, et, éventuellement, les phosphates.

» Voici les nombres trouvés. J'ai mis au premier rang les sources en amont de la ville : les sources 1 et 2 sont réunies dans une canalisation qui les amène à une fontaine publique n° 3, malheureusement insuffisante. Les puits 7 à 21 sont ceux où j'ai eu accès en ville. Les puits ou sources 22 à 26 sont tous à des niveaux plus bas que les précédents, et sont plus ou moins éloignés de l'agglomération urbaine, mais toujours dans le même terrain. Les chiffres sont des milligrammes par litre.

Sources en amont de la ville.

	Chlore.	Chaux.	Résidu.		Chlore.	Chaux.	Résidu.
1............	3,0	2,0	35	4............	3,6	1,5	36
2............	3,5	2,0	35	5............	3,0	1,0	26
3. 1re analyse(1).	4,0	2,5	35	6............	6,0	6,0	42
» 2e » ..	5,0	1,5	22				

(1) Lorsqu'il y a deux analyses, elles ont porté sur deux échantillons prélevés au même point, l'un huit jours, l'autre vingt jours après une période de pluies.

Puits de la ville.

	Chlore.	Chaux.	Résidu.		Chlore.	Chaux.	Résidu.
7. 1re analyse..	24	17	135	14. 1re analyse..	133	54	563
» 2e » ..	20	14	137	» 2e » ..	123	31	575
8. 1re » ..	40	29	218	15.	120	63	448
» 2e » ..	»	»	222	16. 1re analyse..	48	107	423
9. 1re » ..	50	27	335	» 2e » ..	»	»	425
» 2e » ..	»	»	328	17. 1re » ..	103	50	534
10. 1re » ..	55	28	351	» 2e » ..	117	28	601
» 2e » ..	»	»	364	18. 1re » ..	23	38	256
11.	106	40	449	» 2e » ..	27	30	267
12. 1re analyse..	60	26	308	19.	64	35	323
» 2e » ..	»	»	301	20.	13	14	105
13. 1re » ..	128	74	676	21. 1re analyse..	15	33	188
» 2e analyse..	126	59	690	» 2e analyse..	»	»	223

Sources ou puits de la même région, en aval.

22. 500m (1)...	27	12	174	25. 4000m......	3,0	2,5	42
23. 1000m......	3	3	41	26. 15km.......	2,5	3,0	24
24. 2000m......	3,5	6	67				

» L'étude de ce Tableau conduit aux conclusions suivantes :

» 1° La preuve de la contamination est faite par l'apparition, dans l'eau des puits, de deux éléments presque absents dans les eaux vierges de la même région géologique, la chaux et le chlore. La chaux est apportée en ville par les aliments de l'homme et des animaux, et c'est de l'intestin qu'elle passe dans les puits, où sa proportion est parfois 50 fois plus grande que la proportion normale. Le chlore provient lui aussi des urines et des fumiers, et il y en a, dans certains puits, 50 fois plus que dans les eaux vierges. Encore faut-il remarquer que ces dernières eaux, lorsqu'elles circulent en nappe sous des sols non habités, mais cultivés, leur ont emprunté en les traversant un peu de la chaux et du chlore apportés par les fumiers. Quand elles circulent sous des sols en friche ou couverts de bois, la chaux n'y dépasse pas, en terrain de gneiss, 1mgr et le chlore 3mgr par litre, tandis que dans l'eau des puits nous trouvons des chiffres de 107mgr de chaux et de 133mgr de chlore.

» 2° Si grande qu'elle soit, la variation du chlore et de la chaux n'est

(1) Distances en droite ligne des sources ou puits au centre de la ville.

qu'une fraction assez faible de la variation du résidu d'évaporation, qui ne dépasse pas 40 en amont et en aval de la ville, tandis qu'il atteint le chiffre de 690 dans un des puits. D'une manière générale, ce chiffre va en augmentant à mesure qu'on se rapproche du centre de l'agglomération, et diminue quand on s'en éloigne. Cette augmentation n'est due que pour une faible part à la présence de matières organiques. Sauf pour le puits n° 11, creusé dans la cave d'une maison très sale, ces eaux de puits réduisent faiblement l'hypermanganate en solution acide ou alcaline et ne contiennent pas d'ammoniaque; mais les nitrates y sont abondants et atteignent des chiffres compris entre 100 et 200^{mgr} de nitrate de potasse par litre. Il m'est même arrivé, en évaporant un litre de l'eau du puits n° 14, de les voir cristalliser au fond de la capsule de platine.

» 3° On peut inférer de là que, malgré la densité relativement grande de la population (environ 800 habitants sur moins de 2 hectares), et l'état de saleté habituel de la petite ville, le sol poreux et absorbant en protège les habitants, à leur insu, en nitrifiant, avant de la laisser arriver dans les puits, la matière organique de l'eau qui le traverse. Tel était, au moins, le cas après l'été pluvieux que nous venons de subir cette année. Mais cet équilibre de nitrification n'est pas assez stable pour qu'on puisse compter sur lui. Nous avons vu qu'il était troublé pour le puits n° 11, qui recevait de l'extérieur de la matière organique incomplètement transformée. On peut prévoir qu'il ne se réalisera pas dans tous les temps et dans tous les lieux, et que, par conséquent, les habitants sont toujours exposés à retrouver dans leur eau de boisson un peu de la matière organique et quelques-uns des microbes provenant de leurs fumiers ou de leurs déjections.

» 4° En acceptant l'hypothèse la plus favorable, celle où la nitrification de la matière organique, garantissant son innocuité, serait toujours assurée, l'eau des puits n'en contiendrait pas moins, à côté des nitrates, tous les autres matériaux des excréments ou des fumiers que le sol ne retient pas, à savoir, le chlorure de sodium et les phosphates des urines. Les eaux des puits que j'ai étudiés atteignent, sous ce point de vue, un degré d'impureté peu habituel. Il y en a qui sont sensiblement salées au goût, et la proportion moyenne d'acide phosphorique y atteint 25^{mgr} par litre. C'est environ cinquante fois plus que dans les eaux vierges de la région, qui en contiennent moins de $0^{mgr},5$ par litre. C'est, d'un autre côté, environ cinquante fois moins que dans l'urine.

» 5° Nous arrivons donc, par différentes voies, à cette conclusion que l'eau des puits étudiés est, ou du moins était, cette année, après les pluies

abondantes de l'été, un mélange de 1^{lit} d'urine avec 50^{lit} d'eau de pluie. La proportion doit être plus considérable pendant les étés secs. Cette conclusion n'a rien de réjouissant. On peut lui donner une autre forme en disant que l'eau de ces puits est tout à fait comparable aux eaux d'égout de Paris lorsque, après s'être épurées à Gennevilliers, elles sont déversées dans la Seine. Elles ont beau contenir la proportion normale d'oxygène, être limpides et pauvres en microbes, elles sont riches en sels, en nitrates, et personne n'en voudrait faire des eaux de boisson, même après cuisson ou filtration poreuse.

» Toutes ces conclusions, obtenues par la Chimie pure, viennent à l'appui de l'opinion que j'ai soutenue dans mon récent *Traité de Microbiologie* au sujet de la prépondérance des déterminations chimiques sur les déterminations bactériologiques dans les analyses d'eau. En procédant par analyses comparatives des eaux suspectes et des eaux pures de la même région, on peut d'ordinaire savoir d'où vient le mal et aussi quel est le remède. Dans l'espèce, c'est en allant recueillir les eaux pures qui existent en amont que la petite ville dont je parle pourra remplacer par de l'eau réellement potable et sûrement inoffensive les eaux *fertilisantes* qu'elle consomme aujourd'hui.

» Diverses analyses faites çà et là m'ont prouvé qu'il n'est pas rare de rencontrer en France des situations toutes pareilles à celle que je viens d'esquisser, et c'est pour les déceler que l'Institut Pasteur organise en ce moment un service de recherches et de renseignements. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations actinométriques faites sur le mont Blanc.* Note de MM. **Crova** et **Hansky**.

« Pendant les mois d'août et de septembre, de nouvelles recherches [1] ont été entreprises sur divers points du massif du mont Blanc. Dans le courant du mois de juillet, des déterminations rigoureuses des constantes des actinomètres, et leur comparaison avec la marche de l'actinographe Crova, décrit dans une Note précédente, ont été faites à Montpellier par MM. Crova et Hansky, avec le concours de M. Compan; les plus grandes différences ont été inférieures à un centième des quantités à déterminer. Les instruments, transportés à l'observatoire de M. Janssen à Meudon, ont

[1] Voir *Comptes rendus*, t. CXXIII, p. 928.

été soumis à divers essais, puis mis en expérience à Chamonix et sur divers points du massif du mont Blanc.

» Le régime constamment pluvieux des mois d'août et de septembre a été un grand obstacle à ces travaux; en utilisant les trop rares journées par lesquelles des observations purent être faites, nous avons obtenu les résultats suivants :

» Le 5 septembre, M. Hansky a obtenu à Chamonix une courbe calculable; le ciel était assez pur, et la partie de la courbe obtenue de 1^h à $4^h 30^m$, heure à laquelle le soleil fût caché par les montagnes était très bonne ; quoique le ciel fût d'un bleu assez pur, l'état hygrométrique croissait continuellement, et la pluie survint le lendemain ; les indications de l'actinomètre atteignirent $1^{Cal},55$ (observations isolées), et l'actinographe donna à $10^h 30^m$ un maximum de $1^{Cal},71$ correspondant à une masse atmosphérique traversée égale à 1,35.

» Les valeurs de p, calculées par la formule M. Crova (¹), varièrent de 0,67, à 1^h, à 0,45 à 5^h du soir.

» Les valeurs de la constante solaire, calculées au moyen des valeurs de p, furent $2^{Cal},7$, $2^{Cal},45$, $2^{Cal},77$ et $2^{Cal},5$.

» Deux courbes furent obtenues par M. Hansky sur le Brévent :

» La première, le 26 août, donne une partie calculable de $7^h 30^m$ du matin à 3^h du soir; le ciel d'un beau bleu se recouvrait de temps à autre de cirrus; mais dans les éclaircies, le ciel étant d'un bleu intense, l'actinographe enregistrait instantanément les maxima; la plus forte valeur donnée par les observations actinométriques discontinues fut obtenue à $9^h 30^m$; elle était égale à $1^{Cal},62$, correspondant à une masse atmosphérique 1,1.

» Les masses étaient calculées, soit par la formule de Laplace, soit par celle de Bouguer, qui donnent des résultats sensiblement identiques, et ramenées à la pression normale 760^{mm}; pendant les observations, la pression moyenne fut 563^{mm}.

» Le maximum enregistré par l'actinographe fut $1^{Cal},77$ à 10^h, la masse atmosphérique traversée étant 1,02.

» Le relevé de la courbe a donné :

Pour des masses	1,0	1,5	2,0
Des intensités égales à	$1^{Cal},81$	$1^{Cal},54$	$1^{Cal},34$

» Les valeurs correspondantes de p étaient 0,724 et 0,763.

» La constante solaire Q était respectivement : $2^{Cal},99$ et $3^{Cal},1$.

» La température moyenne était $+ 3°,0$; l'état hygrométrique moyen, 0,30, et la tension de vapeur, $4^{mm},0$.

» Une seconde courbe fut obtenue au Brévent par M. Hansky le 25 septembre. Une partie de la courbe, assez régulière pour être calculée, fut obtenue de 7^h à $9^h 15^m$. La

(¹) $y = \frac{Q}{(1+x)^p}$, dans laquelle y est l'intensité, x la masse traversée, Q la constante solaire et p un coefficient lié à l'absorption.

pression était 575^{mm}; la température, $+7^{\circ},7$; l'état hygrométrique, 0,38, et la tension de vapeur, $3^{mm},0$.

» Entre les cirrus répandus sur divers points, le ciel était d'un bleu pur, et la polarisation variait de 0,50 à 0,57.

» Le rayonnement solaire était assez fort; les observations discontinues donnèrent $1^{Cal},6$ à midi et atteignirent $1^{Cal},65$ à $4^h 3^m$.

» L'actinographe enregistra, à $12^h 10^m$, un maximum de $1^{Cal},81$.

» Les intensités et les masses correspondantes ont été repérées sur la courbe; elles ont été :

Intensités........	Cal 1,81	Cal 1,61	Cal 1,41	Cal 1,34
Masses..........	1,5	2,0	2,5	3,0

» On en a déduit, pour les valeurs correspondantes de p,

0,64 0,63 0,64

et, pour les valeurs de Q,

$3^{Cal},26$ $3^{Cal},23$ $3^{Cal},26$

» Le 2 septembre, une courbe fut relevée aux Grands-Mulets par M. Hansky; cette station est moins favorable que le Brévent, en raison des obstacles que présentent les hauts sommets qui l'entourent, et de la poussière de neige qu'en détache le vent, et qui, en suspension dans l'atmosphère, diffuse une partie de l'énergie calorifique de la radiation solaire. De $7^h 30^m$ à 11^h, la courbe enregistrée fut bonne.

» Les observations directes donnèrent, à 10^h, un maximum de $1^{Cal},61$.

» Le maximum relevé sur la courbe de l'actinographe fut $1^{Cal},82$ à 11^h, la masse atmosphérique correspondante étant 0,92.

Masses traversées...	1,0	1,5	2,0	2,5
Intensités.........	$1^{Cal},77$	$1^{Cal},54$	$1^{Cal},36$	$1^{Cal},23$
Valeur de p......		0,619	0,687	0,649
Constante solaire...		$2^{Cal},72$	$2^{Cal},90$	$2^{Cal},78$

» La pression fut $523^{mm},8$; la température, $+4^{\circ},7$; l'état hygrométrique, 0,36; la tension de vapeur, $2^{mm},6$, et la polarisation, 0,30.

» La présence de cirrus et de nébulosités passant de temps en temps sur le disque solaire, ainsi que la poussière très fine de neige chassée par un vent assez fort, produisaient une diffusion qui rend compte de la faiblesse relative des nombres obtenus.

» Le ciel se couvrit ensuite; la pluie, puis la neige commencèrent à tomber.

Observations au sommet du mont Blanc.

» Le 28 septembre, M. Hansky monta au sommet du mont Blanc et put observer, à l'observatoire de M. Janssen, deux courbes, l'une pour toute la journée du 29, l'autre pour la matinée seulement du 30 septembre.

» Le 28 le ciel était très beau; il devint d'un bleu un peu pâle le 29, et le 30 les cirrus apparurent, puis couvrirent le ciel; à partir de midi, le ciel était complète-

ment couvert, puis la neige sur les sommets, et la pluie dans la vallée, tombèrent sans interruption. Quoique pendant la journée du 29 la tension de vapeur ne fût que $0^{mm},5$, le point de rosée étant à -24°, les cirrus très fins répandus dans l'atmosphère au-dessus du sommet abaissaient le degré de polarisation à 0,59; l'intensité de la radiation fut supérieure à ce qu'elle était aux autres stations, où le ciel fut cependant plus pur et plus favorable.

» Le 29 septembre, les observations directes donnèrent $1^{Cal},68$ à 11^{h} et $1^{Cal},67$ à $1^{h}20^{m}$; le maximum relevé à l'actinographe fut $1^{Cal},89$ à $11^{h}50^{m}$.

» Le 30 septembre, les observations donnèrent un maximum de $1^{Cal},68$ à 11^{h}, et le maximum relevé à l'actinographe fut $1^{Cal},9$ à $10^{h}30^{m}$. Le ciel se couvrit complètement à partir de 11^{h}.

» La dépression de midi, observée à Montpellier par M. Crova, et à Kieff par M. Savélieff, ne se manifesta pas au sommet, le 30, du moins jusqu'à 11^{h}; mais, le 29 septembre, elle se produisit sur une échelle assez étendue, faible de 10^{h} à 11^{h}, puis très accentuée de midi à $4^{h}30^{m}$; puis la courbe se releva et devint très régulière. Il est probable que, la vallée et les versants des montagnes ayant été saturés d'eau par des pluies persistantes, les rayons solaires, lorsqu'ils plongèrent dans la vallée bien après le lever du Soleil, ont donné lieu à une migration de vapeur qui s'est précipitée en poussière solide très fine, avec un retard assez grand, en raison de la hauteur qu'elle a dû atteindre pour s'interposer entre le Soleil et le sommet du mont Blanc; des recherches ultérieures pourront permettre d'élucider cette question.

» Le 29 septembre, la pression était $426^{mm},5$ le matin; elle diminua jusqu'au soir: elle était alors $425^{mm},0$; il en fut de même de la polarisation qui, égale à 0,67 le matin, n'était plus à 2^{h} que 0,42.

» La température moyenne fut de $-6^{o},5$ dans la journée; elle descendit à -17° pendant la nuit.

Relevés de la courbe des intensités en fonction des masses (courbe du matin).

Masses..	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
Calories.	$1^{Cal},81$	$1^{Cal},61$	$1^{Cal},49$	$1^{Cal},40$	$1^{Cal},32$	$1^{Cal},17$	$1^{Cal},06$	$0^{Cal},97$	$0^{Cal},89$

» Les valeurs de p ont varié entre 0,40 et 0,68; celles de la constante solaire Q entre $2^{Cal},3$ et $3^{Cal},3$.

» La partie calculable de la courbe de l'après-midi a donné des valeurs plus élevées; Q a varié de $3^{Cal},1$ à $3^{Cal},9$; valeur moyenne, $3^{cal},4$.

» Le 30 septembre, la pression diminuait toujours; elle était $422^{mm},5$ à 8^{h}, la température étant $-10^{o},0$ et la polarisation 0,47.

» L'état hygrométrique était 0,47 et la tension de vapeur $0^{mm},9$.

Relevés de la courbe des intensités en fonction des masses.

Masses.....	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4
Calories...	$1^{Cal},92$	$1^{Cal},81$	$1^{Cal},72$	$1^{Cal},63$	$1^{Cal},56$	$1^{Cal},50$	$1^{Cal},44$

» Les valeurs de p ont varié entre 0,61 et 0,72; celles de Q entre $3^{Cal},1$ et $3^{Cal},4$.

» Ces observations mettent en évidence les difficultés que l'on rencontre lorsqu'on ne peut opérer par un ciel complètement pur et les erreurs auxquelles on s'exposerait en calculant un nombre nécessairement restreint d'observations isolées; la nécessité de l'enregistrement s'impose donc.

» Puisque, par des circonstances atmosphériques peu favorables, il a été possible, au sommet du mont Blanc, d'atteindre nettement des valeurs de la constante solaire égales à $3^{\mathrm{Cal}},4$, et même de les dépasser, il est permis de penser que, par un ciel d'un bleu noir, une très forte valeur de la polarisation et de très basses températures, on pourra atteindre et, peut-être, dépasser 4^{Cal}.

» M. Savélieff, à Kieff, avait obtenu, par une journée magnifique et des froids exceptionnellement rigoureux, $3^{\mathrm{Cal}},4$; M. Knut-Angström, en calculant une série par une formule basée sur la loi de l'absorption exercée par l'acide carbonique, avait obtenu un nombre également élevé.

» On voit combien est considérable l'influence de l'altitude; en observant en dehors des causes de troubles et d'absorptions énergiques principalement localisées dans les parties basses de l'atmosphère, dans ce que l'un de nous a appelé *la vase atmosphérique*, il sera possible de se faire une idée plus nette et plus précise de l'intensité initiale de l'absorption atmosphérique.

» Aux limites de l'atmosphère, la proportion des radiations les plus absorbables étant un maximum, l'absorption initiale doit atteindre des valeurs très élevées.

» Qu'il nous soit permis, en terminant, de présenter nos remercîments à M. Janssen qui, en mettant à notre disposition son observatoire du sommet du mont Blanc et sa haute expérience des observations à de grandes altitudes, nous a permis d'entreprendre ce travail. »

M. **J.-H. Fabre** fait hommage à l'Académie, par l'entremise de M. Émile Blanchard, d'un Volume qu'il vient de publier sous le titre « Souvenirs entomologiques (5e série). Études sur l'instinct et les mœurs des Insectes ».

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le général Michel Frolow adresse, de Genève, par l'entremise de M. Hermite, une Note « Sur l'égalité de la somme des angles d'un triangle rectiligne à deux angles droits ».

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

M. H. Tarry adresse le premier fascicule de ses « Tables météorologiques *graphiques* », accompagnées de « Tables de conversion des mesures étrangères en mesures françaises ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée,
à laquelle M. Mascart est adjoint.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Volume portant pour titre : « Les manuscrits de Léonard de Vinci; de l'Anatomie. » (Présenté par M. de Lacaze-Duthiers.)

M. H. de Lacaze-Duthiers, en déposant ce Volume sur le Bureau au nom de M. *Mathias Duval*, accompagne cette présentation des remarques suivantes :

« Cet Ouvrage *in-folio* est publié par M. Sabachnikoff et précédé d'une introduction par M. Mathias Duval. Ce sont les dessins anatomiques de Léonard de Vinci, aujourd'hui conservés à la bibliothèque de Windsor.

» On ne peut en feuilleter les pages sans éprouver une profonde admiration pour des études anatomiques dont la plupart sont si complètes et si exactes qu'elles pourraient, aujourd'hui encore, servir à l'enseignement, bien qu'elles datent de 1510, c'est-à-dire d'une époque où les médecins en étaient encore à l'Anatomie de Galien, rééditée par Mondini di Luzi. C'est donc uniquement dans ses dissections personnelles que Léonard, ce

génie universel, précurseur de tant de Sciences modernes, a puisé ces solides notions anatomiques. Les feuilles publiées dans ce Volume étaient destinées à composer un Traité didactique d'Anatomie et, par l'étude des notes manuscrites qui accompagnent ces dessins, M. Mathias Duval est arrivé à reconstituer le plan de l'Ouvrage et les méthodes d'exposition projetées par l'étonnant anatomiste du XVIe siècle. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète* (DL) *Charlois* (1897, *nov.* 23), *faites à l'observatoire de Toulouse* (*équatorial Brunner de* $0^m,25$); par **M. F. Rossard**, présentées par M. Lœwy.

Dates. 1897.	Étoiles de compar.	Grandeurs.	Planète — Étoile. Ascension droite.	Planète — Étoile. Déclinaison.	Nombre de comparaisons.
			m s	° ′ ″	
Novembre 27......	537 BD *a*	9,2	+2.11,93	−10.20,0	18:20
» 29......	467 BD *b*	7,3	+0.41,94	+ 2.34,2	3:4
» 30......	467 BD *b*	7,3	−0. 4,87	− 4.43,0	18:20

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1897.	★	Asc. droite moyenne 1897,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1897,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Nov. 27.	*a*	3.14.13,28	+5,19	+13.27.22,6	+23,6	Weisse, 206 H. III.
29.	*b*	3.14.11,05	+5,19	+13. 0.11,3	+23,5	Weisse, 205 + Rumker (1850) 1679 + Yarnall, 1430 + Paris (1860) 3964 + Glasgow (1870) 768.
30.	*b*	3.14.11,05	+5,20	+13. 0.11,3	+23,5	Id.

Positions apparentes de la planète.

Dates 1897.	Temps moyen de Toulouse.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parallaxe.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Nov. 27....	9.15. 3	3.16.30,40	$\bar{1},237_n$	+13.17.26,2	0,662
29....	10. 5.15	3.14.58,18	$\bar{2},810_n$	+13. 3. 9,0	0,651
30....	12.49.12	3.14.11,38	$\bar{1},148$	+12.55.51,8	0,658

ASTRONOMIE. — *Application de la méthode des moindres carrés à la recherche des erreurs systématiques.* Note de M. **Jean Mascart**, présentée par M. Lœwy.

« Dans notre précédente Communication ([1]), nous avons vu, en première approximation, quel serait l'ordre de grandeur des corrections dues à la température pour les déplacements des microscopes par rapport au cercle des hauteurs du grand instrument méridien de l'Observatoire de Paris. Ces corrections sont considérables; elles peuvent varier respectivement, dans l'intervalle de 14° considéré, pour chacun des six microscopes, entre

	+3″,81	+10″,62	+8″,38	+8″,94	−0″,75	−6″,05
et						
	−2″,51	− 1″,73	−3″,03	−2″,53	+0″,30	+1″,07

déterminant des intervalles presque aussi grands que les écarts maxima, eux-mêmes, signalés pour chaque microscope.

» Or la méthode employée ne réduisait ces écarts que d'un tiers, ou même un quart de leur valeur.

» Il est donc surprenant, cette fois, que les corrections apportées par la méthode des moindres carrés ne soient pas plus satisfaisantes bien que l'influence de la température, prépondérante au premier abord, soit absolument indiscutable. L'on conçoit cependant que cette correction soit imparfaite et insuffisante : la température θ, mesurée aux environs du cercle, ne saurait correspondre exactement à celle du cercle, non plus qu'à la température irrégulièrement distribuée dans l'intérieur du pilier; enfin, les déformations mêmes du pilier et les déplacements des microscopes ne dépendent pas uniquement de la température au moment de l'observation, mais sont l'objet de variations lentes, en retard avec les changements de température. Ces raisons interviendraient, sans doute, s'il s'agissait d'une correction numérique rigoureuse, uniquement fonction de la température, mais elles sont encore insuffisantes, pour l'instant, à expliquer les variations observées.

([1]) *Comptes rendus*, 29 novembre 1897.

» Dans ces conditions, on peut se demander si l'application de la méthode des moindres carrés est légitime, même si les *écarts* ne suivent pas la loi de probabilité des erreurs accidentelles, ce qui s'est présenté dans nos équations, sans que nous puissions d'ailleurs insister, ici, sur les détails numériques; or cette loi, en principe, suppose que les erreurs accidentelles peuvent être attribuées à des causes *constantes*, en grand nombre. Il n'en est rien ici puisque les autres causes (même les erreurs personnelles d'observation) sont essentiellement variables et en nombre limité. D'ailleurs, pourquoi prendre cette loi pour criterium unique?

» Il existe, en vérité, dans la méthode des moindres carrés, plusieurs criteria *indépendants* qui, *tous*, devraient être *suffisamment* vérifiés. Il est logique, par exemple, que l'erreur probable sur une constante soit inférieure à cette constante même; on peut demander aussi que les écarts soient à peu près indifféremment positifs ou négatifs....

» En fait, et c'est là le point important, la méthode des moindres carrés, d'un usage commode, n'est pas *homogène*, en quelque sorte, dans l'application que nous avions en vue; on pourrait changer les résultats en modifiant l'origine des températures, partir des valeurs trouvées une première fois et l'appliquer à nouveau sans, pour cela, augmenter en rien la précision. Pour ce qui nous concerne, cette méthode est toujours logique et, dans le cas présent, sans indiquer les valeurs absolues des constantes cherchées, elle indique cependant leur ordre de grandeur et permet, en même temps, d'affirmer la présence d'erreurs systématiques dont l'influence, *a priori*, ne semblait pas devoir être aussi considérable.

» A l'Observatoire de Paris, la détermination du nadir est des plus malaisées; quelques difficultés, et non des moins importantes, proviennent de l'instabilité instrumentale inhérente aux multiples trépidations du sol; d'autres sont purement instrumentales : ainsi l'oculaire du grand cercle méridien a un faible grossissement; il en résulte une ambiguïté assez grande sur la mise au foyer. Cette détermination doit être fréquemment répétée et l'on modifie ainsi constamment les conditions de l'observation, d'une façon variable, tandis que la moindre erreur sur la mise au foyer a une influence considérable sur les erreurs de lectures nadirales. D'ailleurs, l'on s'efforce sans cesse de remédier à ces inconvénients, d'employer un oculaire nadiral plus approprié et mieux étudié, de substituer un bain de mercure plein à la couche mince précédemment utilisée pour amortir les trépidations.

» L'attention s'est encore portée sur le mode d'encastrement des microscopes dans le pilier, car tous n'y sont pas rattachés de la même façon; en

un mot, toutes les causes d'erreur font l'objet de recherches et de perfectionnements incessants, que les difficultés budgétaires seules empêchent souvent d'être plus rapides.

» Certes, avec tant d'équations, nous pouvions mieux expliquer les singularités en augmentant le nombre des paramètres; le procédé eût été illusoire et la signification de nos paramètres cessait, de ce fait, pour devenir purement empirique et conventionnelle. Si donc les résultats que nous indiquons n'ont pas de valeur numérique *absolue*, nous espérons, cependant, que c'est un premier pas dans une recherche difficile et complexe que nous désirons poursuivre. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'approximation des fonctions de grands nombres*. Note de M. **Maurice Hamy**, présentée par M. Lœwy.

« Mes recherches sur le développement approché de la fonction perturbatrice ([1]) m'ont amené à étudier la valeur asymptotique de certaines intégrales définies qui renferment un facteur élevé à une haute puissance. Je me propose, dans la présente Communication, de résumer mes résultats qui complètent ceux de M. Darboux et de M. Flamme sur le même sujet ([2]).

» Je ferai usage, dans ce qui va suivre, de quelques locutions destinées à abréger le langage.

» Considérons un contour C tracé dans le plan de la variable complexe z et un point $z = a$. Supposons que les extrémités de C soient à une distance de l'origine supérieure à $|a|$ et que la droite joignant l'origine au point a rencontre le contour en un point et un seul. Nous dirons alors que le contour C est de *première espèce* par rapport au point a.

» Le chemin C sera dit de *seconde espèce* par rapport au point a, si tous ses points sont à une distance de l'origine supérieure à $|a|$.

» Nous appellerons *contour de troisième espèce*, par rapport au point a, un chemin dont le point a est l'une des extrémités et dont tous les autres points sont à une distance de l'origine supérieure à $|a|$.

» L'intégrale

$$I = \int f(z) \frac{dz}{z^{n+1}}$$

([1]) Hamy, *Bulletin astronomique*, 1893. — *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, 1894 et 1896.

([2]) Darboux, *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, 1878. — Flamme, *Thèse de doctorat*, Paris, Gauthier-Villars; 1887.

dans laquelle n désigne un grand nombre positif, *entier ou fractionnaire*, offre une importance spéciale parce que l'on peut ramener à cette forme toutes les intégrales qui renferment un facteur élevé à une haute puissance. Voici les théorèmes qui la concernent :

» 1° *L'intégrale* I *est prise le long d'un contour de seconde espèce par rapport à* $z=a$. — Le produit $n^q a^n \mathrm{I}$ tend vers zéro, lorsque n croît indéfiniment, q désignant un nombre fixe aussi grand que l'on veut ou, plus généralement, une quantité telle que le produit $\frac{q \operatorname{Log} n}{n}$ tende vers zéro lorsque n croît indéfiniment.

» 2° *L'intégrale* I *est prise le long d'un contour de troisième espèce par rapport à un point* a. — La valeur asymptotique de I est intimement liée à la nature du développement de $f(z)$ dans le voisinage de a. Nous examinerons le cas où ce développement est de la forme

$$(1)\quad \left\{\begin{aligned} f(z) = {} & \mathrm{A}_1\left(\frac{z}{a}-1\right)^{\alpha_1}\operatorname{Log}^{r_1}\left(\frac{z}{a}-1\right)+\ldots \\ & +\mathrm{A}_p\left(\frac{z}{a}-1\right)^{\alpha_p}\operatorname{Log}^{r_p}\left(\frac{z}{a}-1\right)+\left(\frac{z}{a}-1\right)^{\alpha}\psi(z)\operatorname{Log}^{r}\left(\frac{z}{a}-1\right),\end{aligned}\right.$$

dans lequel $\psi(z)$ désigne une fonction analytique finie dans le domaine du point a; les r des entiers positifs ou nuls, les α des exposants entiers ou fractionnaires vérifiant les inégalités $-1<\alpha_1<\alpha_2<\ldots<\alpha_p<\alpha$; les A des constantes choisies de façon que l'on doive partir du point a, sur le contour, avec l'argument de $\frac{z}{a}-1$ le plus petit en valeur absolue.

» Posons

$$\mathrm{B}_h = \frac{1}{a^n}\,\frac{1}{\Gamma(n+1)}\,\frac{d^{r_h}}{d\alpha_h^{r_h}}\Gamma(n-\alpha_h)\,\Gamma(\alpha_h+1)\ \text{(1)}$$

et

$$\mathrm{I} = \mathrm{A}_1\mathrm{B}_1+\mathrm{A}_2\mathrm{B}_2+\ldots+\mathrm{A}_p\mathrm{B}_p+\mathrm{R}_\alpha.$$

» On démontre que le produit $\frac{a^n n^{\alpha+1}}{\operatorname{Log}^r n}\mathrm{R}_\alpha$ ne dépasse pas une certaine limite lorsque n croît indéfiniment; d'autre part, pour n très grand, B_h est

(1) On peut développer B_h suivant les puissances descendantes de n en partant de l'expression

$$\Gamma(n+p)=\sqrt{2\pi}e^{-n}n^{n+p-\frac{1}{2}}\left\{1+\frac{1}{12n}[1+6p(p-1)]+\ldots\right\},$$

qui jouit de la propriété de pouvoir être différentiée terme à terme par rapport à p.

de l'ordre de $\frac{1}{a^n}\frac{\mathrm{Log}^{r_h} n}{n^{\alpha_h+1}}$. Il s'ensuit que I est décomposé en un nombre fini de termes tels que le rapport d'un terme au précédent tend vers zéro avec $\frac{1}{n}$. En prenant comme valeur approchée de I un certain nombre de ces termes, on commet une erreur de l'ordre du premier terme négligé et cette valeur approchée tend asymptotiquement vers I quand n croît sans limite.

» 3° *Le contour* C *est de première espèce par rapport à un point singulier* a *de* $f(z)$. — J'ai déjà énoncé le théorème qui correspond à ce cas dans un Mémoire concernant le développement approché de la fonction perturbatrice [1], théorème qui fournit la valeur asymptotique de I, que n soit entier ou fractionnaire, lorsque le point singulier a est d'une nature analogue à celui que nous avons considéré à propos du développement (1).

» De cette proposition découlent les résultats obtenus avant moi par M. Darboux et M. Flamme, et ceux auxquels M. Ferraud est arrivé récemment, sur le même sujet, dans sa Thèse, en supposant n entier.

» Les coefficients des puissances de $\frac{1}{n}$, dans les développements asymptotiques fournis par les théorèmes qui précèdent, sont des polynomes en $\mathrm{Log}\, n$. Lorsque les r sont négatifs, ces coefficients deviennent des séries semi-convergentes procédant suivant les puissances de $\frac{1}{\mathrm{L}n}$.

» Ces théorèmes donnent lieu à des applications extrêmement nombreuses. Je me contenterai d'en citer une qui est relative à l'évaluation approchée de l'intégrale $\mathrm{J} = \int f(z)\, \varphi^n(z)\, dz$.

» M. Darboux, étendant un résultat dû à Laplace, a obtenu la valeur approchée de cette intégrale dans les conditions suivantes : 1° on peut faire passer le contour d'intégration par une racine $z = a$ de $\varphi'(z)$ *ne coïncidant pas avec une des extrémités de ce contour* et dans le voisinage de laquelle $f(z)$ et $\varphi(z)$ sont holomorphes ; 2° $|\varphi(z)|$ prend sa plus grande valeur pour $z = a$ le long du nouveau contour.

» Le théorème énoncé ci-dessus, dans le cas où le contour de l'intégrale I est de troisième espèce, m'a conduit à la valeur asymptotique de J lorsque, la racine $z = a$ coïncidant avec une extrémité du chemin d'intégration, les autres conditions posées par M. Darboux sont remplies.

» En écrivant φ, φ'', ... à la place de $\varphi(a)$, $\varphi''(a)$, ...; f, f', ..., à la

---

(1) *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, p. 393 à 402 ; 1894.

place de $f(a)$, $f'(a)$, ..., on a

$$J = \varphi^n \left[\sqrt{\frac{\pi}{n}} \sqrt{-\frac{2\varphi}{\varphi''}} \frac{f}{2} + \frac{1}{n} \frac{\varphi}{\varphi''} \left(f \frac{\varphi'''}{3\varphi''} - f' \right) + \frac{1}{n^{\frac{3}{2}}} (\quad) + \ldots \right].$$

» Le rapport d'un terme au précédent contient en facteur $\frac{1}{\sqrt{n}}$ tandis que dans l'hypothèse de M. Darboux ce rapport contient $\frac{1}{n}$ en facteur.

» J'ai supposé, dans tout ce qui précède, que n entre seulement en exposant sous les signes $\int$. Les théorèmes restent applicables lorsque ce grand nombre fait partie plus intime des fonctions composant les éléments différentiels, sous certaines conditions sur lesquelles je ne puis insister ici. Cette remarque m'a été très utile dans mes recherches sur le développement approché de la fonction perturbatrice. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les reseaux* O *associés.* Note de M. C. Guichard, présentée par M. Darboux.

« Les réseaux O décrits par les points

$$A(x_1, x_2, \ldots, x_n), \qquad B(y_1, y_2, \ldots, y_p)$$

sont dits *associés* si, après avoir posé

$$dx_1^2 + dx_2^2 + \ldots + dx_n^2 = A^2 du^2 + B^2 dv^2,$$
$$dy_1^2 + dy_2^2 + \ldots + dy_p^2 = A_1^2 du^2 + B_1^2 dv^2,$$

on a

$$A_1 = AU, \qquad B_1 = BV, \tag{1}$$

U et V étant respectivement fonctions de u seul et de v seul. Il en résulte que les équations aux dérivées partielles auxquelles satisfont les coordonnées des deux réseaux sont les mêmes; et inversement, deux réseaux O qui ont la même équation aux dérivées partielles sont associés. On en déduit le résultat suivant :

» *Si deux réseaux* (A) *et* (B) *sont associés, tout réseau parallèle à* (A) *est associé à un réseau parallèle à* (B).

» Il est évident que le point $C(x_1, x_2, \ldots, x_n, y_1, \ldots, y_p)$ de l'espace à $n+p$ dimensions décrit aussi un réseau O. En particulier si $n=3$, le

réseau A sera à la fois O et $(p+1)$O. On voit comment le problème posé se rattache au problème de Ribaucour. En particulier :

» *Tout réseau* O *et* 3O *est associé à un réseau plan, et inversement.*

» Cherchons d'abord les réseaux plans qui sont associés à des réseaux plans. Soient

$$A^2\,du^2 + B^2\,dv^2 \qquad \text{et} \qquad A^2U^2\,du^2 + B^2V^2\,dv^2$$

les ds^2 des deux réseaux, φ l'angle d'une tangente au premier réseau avec une direction fixe, ψ l'angle analogue pour le second réseau. On sait que l'on aura

$$\frac{\partial\varphi}{\partial u} = -\frac{1}{B}\frac{\partial A}{\partial v}, \qquad \frac{\partial\varphi}{\partial v} = \frac{1}{A}\frac{\partial B}{\partial u},$$
$$\frac{\partial\psi}{\partial u} = -\frac{1}{BV}\frac{\partial}{\partial v}(AU), \qquad \frac{\partial\psi}{\partial v} = \frac{1}{AU}\frac{\partial}{\partial u}(BV);$$

donc

$$(3) \qquad \left\{\begin{aligned} \frac{\partial\psi}{\partial u} &= \frac{U}{V}\frac{\partial\varphi}{\partial u}, \\ \frac{\partial\psi}{\partial v} &= \frac{V}{U}\frac{\partial\varphi}{\partial v}. \end{aligned}\right.$$

» En égalant les deux valeurs de $\frac{\partial^2\psi}{\partial u\,\partial v}$ on trouve

$$(4) \qquad \frac{\partial^2\varphi}{\partial u\,\partial v}\left[\frac{1}{U^2} - \frac{1}{V^2}\right] + \frac{V'}{V^3}\frac{\partial\varphi}{\partial u} - \frac{U'}{U^3}\frac{\partial\varphi}{\partial v} = 0.$$

» En faisant, ce qui est permis quand U ou V ne sont pas constants,

$$\frac{1}{U^2} = u + h, \qquad \frac{1}{V^2} = v + h,$$

l'équation (3) devient l'équation $E\left(-\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}\right) = 0$.

» Cherchons maintenant les réseaux de l'espace associés à un réseau plan. Le réseau sphérique parallèle sera associé à un réseau plan. Soit alors

$$ds^2 = A^2U^2\,du^2 + B^2V^2\,dv^2$$

le ds^2 d'un réseau sphérique. En écrivant que la courbure totale est égale à un et en tenant compte des formules (2), on trouve

$$(4) \qquad \frac{\partial^2\varphi}{\partial u\,\partial v}\left[\frac{1}{U^2} - \frac{1}{V^2}\right] + \frac{V'}{V^3}\frac{\partial\varphi}{\partial u} - \frac{U'}{U^3}\frac{\partial\varphi}{\partial v} + AB = 0.$$

» On voit que l'on peut remplacer U et V par U_1 et V_1 si

$$\frac{1}{U_1^2} = \frac{1}{U^2} + h, \qquad \frac{1}{V_1^2} = \frac{1}{V^2} + h;$$

donc :

» *Si un réseau plan est associé à un réseau sphérique, il est associé à une infinité d'autres.*

» Inversement :

» *Deux réseaux sphériques associés sont associés à un réseau plan.*

» En effet, soient $A(\alpha, \beta, \gamma)$ et $A'(\alpha', \beta', \gamma')$ deux réseaux sphériques associés; les six quantités $\alpha, \beta, \gamma, \alpha', \beta', \gamma'$ satisfont à la même équation de Laplace, et l'on a

$$\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 - \alpha'^2 - \beta'^2 - \gamma'^2 = 0.$$

La congruence des normales à A est donc aussi 3O; donc A est O et 3O et, par suite, associé à un réseau plan.

» Ces réseaux interviennent dans la question suivante : *Trouver deux surfaces, dont les lignes de courbure se correspondent, et telles que les rayons de courbure correspondants soient égaux.*

» Les rayons de courbure R_1 et R_2 d'une surface sont liés aux coefficients a, b du ds^2 de la représentation sphérique par les formules

$$a \frac{\partial R_1}{\partial v} = \frac{\partial a}{\partial v}(R_2 - R_1),$$
$$b \frac{\partial R_2}{\partial u} = \frac{\partial b}{\partial u}(R_1 - R_2).$$

Si donc les rayons de courbure des deux surfaces sont les mêmes, leurs représentations sphériques sont associées.

» Donc :

» *Si deux réseaux* O *se correspondent de telle sorte que les rayons de courbure correspondants soient les mêmes, ces réseaux sont aussi* 3O. *Inversement, à tout réseau* O *et* 3O *on peut faire correspondre une infinité de réseaux analogues ayant les mêmes rayons de courbure.*

» Je montrerai, dans une prochaine Note, la liaison qui existe entre ces réseaux O, 3O et les congruences C, *c*. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les focales planes d'une courbe plane à un ou plusieurs axes de symétrie.* Note de M. **P.-H. Schoute**, présentée par M. Darboux.

« Représentons par V et H le plan vertical et le plan horizontal de la Géométrie descriptive, par (OX, OY) en V et (OX_1, OY_1) en H deux sys-

tèmes de coordonnées rectangulaires dont l'origine commune O est un point de la ligne de terre $OX = OX_1$. Soit $f(x, y^2) = 0$ l'équation d'une courbe donnée en V dont la ligne de terre est axe de symétrie. Représentons par PQ la normale en un point quelconque P de cette courbe C et déterminons en H, sur la normale en Q à la ligne de terre, de part et d'autre un point P_1, de manière qu'on ait $PQ^2 + QP_1^2 = r^2$, r étant donnée. Alors P_1 est le centre d'une sphère à rayon r, bitangente à C. Si P parcourt la courbe C, le point P_1 décrit en H une courbe $f_1(x_1, y_1^2) = 0$, dont la ligne de terre est axe de symétrie, formant un lieu de centres de sphères à rayon r bitangentes à C. Et évidemment le rapport entre la nouvelle courbe C_1 et la courbe originale C est réciproque.

» En posant $QP_1 = \pm i.PQ$, on trouve $r = 0$. Dans ce cas spécial, les courbes $f(x, y^2) = 0$ et $f_1(x_1, y_1^2) = 0$ sont des courbes focales l'une de l'autre. On passe de l'une à l'autre à l'aide de la transformation réversible

$$x_1 = x + yy', \qquad y_1 = iy\sqrt{1 + y'^2},$$

où, comme d'ordinaire, y' désigne la dérivée de y.

» Ainsi, dans le cas d'une courbe quelconque en V dont la ligne de terre est axe de symétrie, on trouve une focale plane en H par les trois opérations consécutives suivantes :

» 1° Mettre debout les normales de la courbe donnée en les faisant tourner autour de leurs pieds dans l'axe jusqu'à la position perpendiculaire à l'axe;

» 2° Multiplier par $\sqrt{-1}$ les ordonnées du lieu des extrémités des normales érigées;

» 3° Tourner la nouvelle courbe en entier d'un angle de 90° autour de l'axe, de manière à la transporter en H.

» On applique sans peine les trois opérations indiquées à l'exemple classique des deux courbes focales réelles du faisceau tangentiel de quadriques confocales. De même on retrouve les résultats connus se rapportant aux quartiques bicirculaires à un ou à deux axes de symétrie (spiriques). En général, pour les courbes rationnelles, la difficulté de la recherche se réduit à l'élimination d'un paramètre entre deux équations algébriques. Par exemple, la parabole semi-cubique $3ay^2 = 2x^3$ fait trouver $9(x_1^2 + y_1^2)^2 + 2ax_1(x_1^2 + 9y_1^2) + 3a^2y_1^2 = 0$, une quartique dont l'origine est aussi un point de rebroussement et qui touche la droite à l'infini de son plan aux points cycliques.

» En général, une courbe plane a autant de focales planes qu'elle possède d'axes de symétrie. Ainsi l'astroïde en a quatre et, en général, l'hypo-

cycloïde à n points de rebroussement en a n; la cycloïde en a un nombre infini. Seulement, dans le cas d'un cercle, il n'y a qu'une focale plane unique, l'axe du cercle, qui se trouve dans tous les plans de symétrie de cette courbe.

» A l'aide de la transformation par rayons vecteurs réciproques on étend les résultats que nous venons d'indiquer à des courbes anallagmatiques planes ou sphériques, suivant que le centre de transformation se trouve dans le plan V de la courbe $f(x, y^2) = 0$ ou hors de ce plan. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'existence des intégrales dans certains systèmes différentiels.* Note de M. **Riquier**, présentée par M. Appell.

« Les systèmes *orthonomes* passifs, auxquels j'ai pu ramener les systèmes différentiels les plus généraux ([1]), ne constituent, comme on va le voir, qu'un simple cas particulier d'une classe de systèmes différentiels, où les développements des intégrales répondant à des conditions initiales données d'avance peuvent encore être construits *a priori*, mais où la convergence de ces développements cesse, en général, d'être certaine.

» Considérons un système différentiel résolu par rapport à certaines dérivées qui ne figurent, non plus que leurs propres dérivées, dans aucun des seconds membres; à chacune des variables indépendantes ou fonctions inconnues qui s'y trouvent engagées faisons correspondre p entiers positifs, nuls ou négatifs, que nous nommerons respectivement *cote première*, *cote seconde*, ..., *cote* $p^{\text{ième}}$ de cette quantité, les entiers dont il s'agit étant assujettis à la seule restriction que la *cote première* de toute variable indépendante soit positive et au moins égale à 1; considérant enfin une dérivée quelconque de l'une des fonctions inconnues, nommons *cote* $q^{\text{ième}}$ $(q = 1, 2, \ldots, p)$ de la dérivée en question l'entier obtenu en ajoutant à la cote $q^{\text{ième}}$ de la fonction inconnue les cotes $q^{\text{ièmes}}$ de toutes les variables de différentiation, distinctes ou non. Cela posé, nous dirons que le système différentiel donné est *orthoïque*, si, moyennant un choix convenable du nombre p et des cotes attribuées aux variables et aux inconnues, chacune des équations dont il se compose satisfait à la double condition suivante : en désignant par $c_1, c_2, \ldots, c_p$ les cotes du premier membre, par $c'_1, c'_2, \ldots, c'_p$ celles d'une dérivée qui figure *effectivement* dans le second, et par c'_1,

([1]) *Recueil des Savants étrangers*, Tome XXXII, n° 3.

$c''_2, \ldots, c''_p$ celles d'une fonction inconnue qui y figure aussi *effectivement*, 1° les différences $c_1 - c'_1$, $c_2 - c'_2$, ... $c_p - c'_p$ ne sont pas toutes nulles, et la première d'entre elles qui ne s'évanouit pas est positive; 2° la même chose a lieu pour les différences $c_1 - c''_1$, $c_2 - c''_2$, ..., $c_p - c''_p$.

» Si l'on suppose la cote première de toutes les inconnues égale à zéro, et celle de toutes les variables indépendantes égale à 1, la cote première d'une dérivée quelconque devient égale à son ordre, et l'on retombe sur les systèmes orthonomes.

» Dans un système orthoïque quelconque, les conditions de *passivité* se formulent comme dans un système orthonome, et, en les supposant satisfaites, on peut, sous bénéfice de la convergence des développements des intégrales, fixer l'économie des conditions initiales qui déterminent complètement ces dernières. Comme je l'ai dit au début de la présente Note, cette convergence est en général incertaine, et les raisonnements qui m'ont servi à l'établir, dans le cas des systèmes orthonomes, tombent en défaut, si quelques-uns des seconds membres sont d'ordre supérieur aux premiers membres correspondants. J'ai pu toutefois démontrer l'existence des intégrales dans les deux cas suivants :

» I. Une fonction de variables x, y, ... en nombre quelconque sera dite *quasi-exponentielle*, si l'on peut assigner quelque système $(x_0, y_0, \ldots)$ de valeurs particulières des variables, et quelque couple M_0, α_0 de constantes positives, tels que, pour toute valeur positive ou nulle de l'entier n, ses diverses dérivées partielles de l'ordre n prennent, en $(x_0, y_0, \ldots)$, des valeurs de modules inférieurs à $M_0 \alpha_0^n$. Une pareille fonction ne peut manquer d'être indéfiniment olotrope et jouit, en un point analytique quelconque $(x_1, y_1, \ldots)$, d'une propriété toute semblable à celle que la définition lui assigne en $(x_0, y_0, \ldots)$.

» *Cela posé, si, dans un système orthoïque passif, linéaire par rapport à l'ensemble des inconnues et de leurs dérivées, les termes indépendants de ces quantités sont tous quasi-exponentiels, et que les autres coefficients se réduisent tous à des constantes, les intégrales hypothétiques répondant à des conditions initiales où les fonctions arbitraires sont toutes quasi-exponentielles existent effectivement et sont elles-mêmes quasi-exponentielles.*

» L'énoncé précédent, comme j'ai eu soin de m'en assurer par un exemple, cesserait d'être exact si l'on substituait, aux fonctions quasi-exponentielles que j'y considère, des fonctions indéfiniment olotropes d'espèce quelconque.

» II. Considérons un système où se trouvent réalisées à la fois les di-

verses conditions suivantes : 1° le système est résolu par rapport à certaines dérivées, dont l'ensemble, comparé à celui des dérivées figurant dans les seconds membres, n'offre avec lui aucune variable de différentiation commune (cette première hypothèse entraîne la nature orthoïque du système); 2° si l'on forme un premier groupe $(x, \ldots)$ avec l'ensemble des variables de différentiation des premiers membres, et un deuxième groupe $(z, \ldots)$ avec toutes les variables restantes, les seconds membres, supposés linéaires par rapport aux inconnues et à leurs dérivées, ont, de plus, la forme algébrique entière par rapport aux variables du groupe $(z, \ldots)$; relativement à celles-ci, les termes indépendants des inconnues et de leurs dérivées ont des degrés quelconques, et le coefficient de tout autre terme a un degré au plus égal à l'ordre du terme ; 3° les conditions de passivité du système sont supposées satisfaites. — *Cela étant, les intégrales hypothétiques, repondant à des conditions initiales où les fonctions arbitraires ont la forme algébrique entière par rapport aux variables du groupe* $(z, \ldots)$, *existent effectivement et ont elles-mêmes cette forme par rapport aux variables dont il s'agit* [1]. »

PHYSIQUE. — *Vibrations elliptiques dans les fluides.* Note de M. V. **Crémieu**, présentée par M. Lippmann.

« Le calcul montre que deux mouvements vibratoires, rectilignes, de même période, rectangulaires, et présentant une différence de phase φ, donnent lieu, en se composant en un point, à un mouvement vibratoire s'effectuant suivant une trajectoire elliptique, dont la forme varie avec la valeur de φ.

» On a vérifié l'existence de pareilles vibrations dans le cas où les composantes sont des vibrations transversales, pour lesquelles la molécule vibrante décrit sa trajectoire dans un plan perpendiculaire à la direction de propagation.

» D'autre part, on sait que les vibrations longitudinales peuvent seules se propager dans les fluides. Or, pour ces vibrations, la trajectoire de la

---

(1) Il va sans dire que, dans le voisinage des valeurs initiales choisies pour les variables du groupe $(x, \ldots)$, les coefficients du système sont olotropes par rapport aux variables de ce groupe, et que chaque fonction arbitraire l'est aussi par rapport à celles d'entre ces variables dont elle dépend.

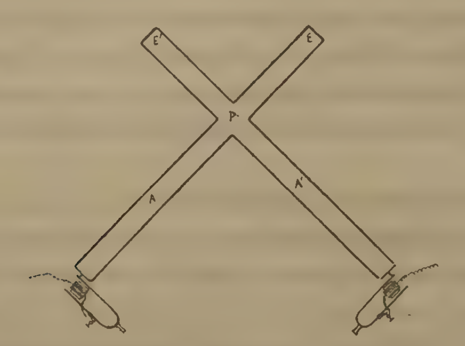
molécule vibrante se confond avec la direction de propagation qui est toujours rectiligne.

» Je me suis proposé de vérifier si, malgré cette particularité, des vibrations à trajectoires elliptiques prévues par le calcul pourraient se produire et se propager dans un gaz.

» Pour pouvoir mettre en évidence la forme des vibrations, j'ai employé des fils de quartz de très faible diamètre ($\frac{1}{20}$ de millimètre environ). Ces fils sont fixés par une de leurs extrémités dans un peu de cire molle, et placés perpendiculairement à la direction des vibrations qui se propagent dans une masse gazeuse. Pour une longueur convenable, variable d'ailleurs avec le diamètre des fils, l'extrémité libre de ceux-ci suit exactement tous les mouvements du gaz.

» Les mouvements vibratoires étaient produits par deux diapasons, entretenus électriquement, d'amplitude et de période égales (*fa* $\sharp_2$, 181 vibrations). Chacun d'eux portait, à l'extrémité d'une de ses branches, une plaque métallique carrée. Celles-ci vibraient à l'extrémité de deux tuyaux d'orgue à sections carrées égales entre elles et à la surface de la plaque vibrante, de sorte que les ondes obtenues étaient planes.

» Ces deux tuyaux, A, A', fermés à leur extrémité E, E', étaient assemblés à angle droit, de façon à présenter une partie commune, P, coïncidant, pour chacun d'eux, avec un ventre de vibration ; les parois de cette partie P étaient deux plaques de verre.



» Sur l'une d'elles un dispositif très simple permettait de déplacer dans toute la région P un fil de quartz disposé comme je l'ai indiqué.

» Deux moyens pouvaient être employés pour introduire entre les deux mouvements vibratoires un retard de phase constant : 1° Exciter les électro-aimants des diapasons par deux dérivations d'un même courant alternatif, de période égale à celle des diapasons ; on pouvait, soit par induction,

soit avec un condensateur, introduire entre les deux dérivations un retard déterminé. 2° Prendre deux dérivations d'un même courant continu, dont les interruptions auraient été réglées par un même rhéotome, tournant avec une vitesse égale à la période des diapasons, et portant deux contacts décalés d'un angle convenable.

» J'ai évité la réalisation difficile de l'un de ces deux procédés en introduisant, par un artifice très simple, une différence de phase périodiquement variable, entre les deux vibrations.

» Pour cela, les deux diapasons, commandés par deux courants indépendants, ont été réglés de façon à donner, par interférence, un battement dont la période était de dix secondes. On peut représenter les élongations des deux vibrations composantes par

$$x = a\cos 2\pi\frac{t}{T},$$

$$y = a\cos 2\pi\left(\frac{t}{T} + \varepsilon t\right).$$

» On sait alors que, pendant la période du battement, la différence de phase $2\pi\varepsilon t$ passe par toutes les valeurs comprises entre o et π; pendant cet intervalle, le mouvement résultant va s'effectuer successivement suivant toutes les trajectoires correspondant à chacune des valeurs que prend cette différence de phase. Cette trajectoire varie de la droite au cercle, avec toutes les formes intermédiaires d'ellipses; il y a deux positions de vibrations rectilignes, à 90° l'une de l'autre, et à 45° des vibrations composantes.

» J'ai observé, avec une lunette viseur, l'extrémité du fil de quartz placé dans la région P; elle décrit successivement, avec une grande netteté, toutes les courbes prévues. Le mouvement est toujours dirigé de l'axe du tuyau parcouru par la vibration de *plus faible* période vers l'axe de l'autre; la vibration de plus faible période se comporte, en effet, à chaque instant, comme si elle était en avance sur l'autre. »

CHIMIE. — *Sur la dissociation et la polymérisation des gaz et vapeurs. Dissociation présumée du chlore aux températures élevées.* Note de M. A. **Leduc** [1], présentée par M. Lippmann.

« La variation de la densité d'un gaz ou d'une vapeur avec la température et la pression peut être attribuée à deux sortes de causes : les unes

(1) Laboratoire d'Enseignement physique à la Sorbonne.

d'ordre physique, les autres d'ordre chimique. Je suis maintenant en mesure de discerner nettement le phénomène chimique, lorsqu'il existe, et d'en donner exactement la mesure, si l'on connaît la température et la pression critiques du corps et le groupe auquel il appartient.

» J'ai montré [1] comment on peut calculer, par l'intermédiaire du volume moléculaire, la densité D que devrait avoir le gaz à T° sous la pression P, en l'absence de toute modification chimique. Si la densité expérimentale est inférieure à D, il y a dissociation [2]; si elle est supérieure, il y a polymérisation.

» De la comparaison entre les densités expérimentale et calculée on déduit aisément le coefficient de dissociation ou de polymérisation, c'est-à-dire la fraction dissociée ou polymérisée, pourvu que l'on connaisse bien les produits de la réaction.

» Toutefois, dans le deuxième cas, le calcul n'est rigoureux que si la densité du gaz polymère est un nombre *entier* de fois celle du gaz non polymérisé.

» Des calculs et des comparaisons de cette nature ont été effectués par divers auteurs, mais en remplaçant la *densité calculée* par la densité dite *théorique* [3]. Or il est clair qu'une densité expérimentale supérieure à la densité théorique (ce qui est le cas général) ne décèle nullement la polymérisation; la comparaison des densités expérimentale et théorique ne peut donc conduire qu'à des résultats inexacts, que l'on ne saurait invoquer utilement à l'appui ou à l'encontre d'une formule quelconque établie théoriquement. C'est à quoi je pense avoir remédié.

» *Cas du chlore.* — M. V. Meyer avait annoncé que la molécule du chlore subissait une dissociation très importante aux températures élevées. Plus tard, M. Crafts, tout en admettant l'existence de cette dissociation, l'a déclarée plus faible.

» Le Tableau suivant, dans lequel j'ai comparé toutes les déterminations parvenues à ma connaissance avec les nombres calculés au moyen de mes

---

[1] Voir *Comptes rendus*, t. CXXV, p. 703; 8 novembre 1897.

[2] Le cas des gaz formés sans contraction échappe, en général, à cette méthode de recherche.

[3] Cette densité, obtenue en multipliant celle de l'hydrogène par la moitié du poids moléculaire du gaz considéré, est voisine de celle que donnent mes formules pour la température τ° à laquelle le gaz suit la loi de Mariotte. Il faut remarquer que cette dernière n'est pas, comme on l'enseigne généralement, une limite inférieure de la densité.

formules, montre que jusqu'à 440° la dissociation est nulle ou inappréciable :

t°.	Densité calculée.	Friedel et Crafts (1). 1re série.	2e série.	Jahn (2).	Crafts (3).	V. Meyer (3).
0	2,4913	»	»	»	»	»
19,7	2,4812	2,479	»	»	»	»
21	2,4807	»	»	2,4819	2,471	»
21,6	2,4805	»	2,458	»	»	»
23	2,4800	2,475	»	»	»	»
100	2,4615	»	»	2,4685	»	2,50
200	2,4540	»	»	2,4515	»	»
357	2,4507	2,451	»	»	2,449	»
440	2,4500	»	2,448	»	»	»
900	2,4485	»	»	»	»	2,41 à 2,49
1200	2,4484	»	»	»	»	2,41 à 2,45
1400	2,4483	»	»	»	2,02	»

» Les nombres de M. Meyer, bien que trop peu concordants, semblent indiquer qu'il en est encore de même à 900° et 1200°.

» Seul le nombre de M. Crafts à 1400° indiquerait une dissociation importante. Mais ce résultat isolé ne paraît pas suffisamment établi pour faire admettre que le chlore se comporte aux températures élevées comme les vapeurs de brome et d'iode. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la conductibilité électrique des substances conductrices discontinues, à propos de la télégraphie sans fil.* Note de M. **Edouard Branly**.

« Les remarquables essais de télégraphie sans fil de Marconi ont appelé l'attention sur la conductibilité des substances métalliques discontinues et sur l'étude expérimentale que j'en ai faite le premier en 1890 et 1891.

(1) *Comptes rendus*, t. CXVII, p. 302 (1888). — Le chlore préparé par la réaction de l'acide chlorhydrique sur le bichromate de potassium (1re série) paraît plus pur que celui obtenu au moyen du bioxyde de manganèse (2e série). Peut-être la pyrolusite, quoique lavée à l'acide chlorhydrique, a-t-elle dégagé un peu d'anhydride carbonique.

(2) *Wiener Akademie Berichte*, 2e série, t. LXXXV, p. 778. — La formule *linéaire* proposée par M. Jahn ne saurait convenir.

(3) *Dictionnaire de Würtz*, 2e Supplément, p. 1083.

Marconi a fait usage de mes tubes à limaille sans en modifier le mode de fonctionnement, et, si le mélange spécial de poudres métalliques auquel il donne la préférence semble avantageux, il est aisé de reconnaître qu'un mélange aussi compliqué n'est pas nécessaire et il me semble que c'est surtout à l'état de conductibilité de la poudre employée que la sensibilité doit être attribuée.

» Ayant signalé autrefois les conditions qui augmentent la sensibilité, je viens de reprendre cette étude et j'ai confirmé par de nouvelles expériences mes premiers résultats [1].

» J'avais reconnu que les substances les plus sensibles étaient celles qui offraient au galvanomètre une très légère conductibilité et, dans bien des cas, pour y parvenir, j'exerçais avec un poids une pression de 50^{gr} à 100^{gr} sur une couche de limaille de 1^{mm} à 2^{mm} d'épaisseur, renfermée dans un godet en ébonite entre deux électrodes métalliques. J'obtenais ainsi, dans le circuit formé par la poudre, un élément Daniell et un galvanomètre sensible à miroir, une déviation de quelques millimètres sur la règle divisée. Avec des mélanges de poudres isolantes et de poudres métalliques, lorsque la proportion de l'isolant était grande, on n'arrivait à cet état limite que par d'énormes pressions.

» Actuellement, sans m'inquièter de mesurer la valeur de la pression exercée, je renferme la limaille métallique dans une chambre étroite en ébonite disposée verticalement; la limaille y est comprise comme à l'ordinaire entre deux tiges métalliques qui servent d'électrodes, l'une des tiges peut être rapprochée ou écartée à volonté à l'aide d'une vis de pression munie d'un tambour et je tourne la vis jusqu'au moment où une *très légère* conductibilité apparaît. L'appareil, bien construit par M. Gendron, fonctionne d'une façon très satisfaisante. Il permet d'opérer rapidement, de faire varier la poudre employée et dispense pour les essais de la construction délicate d'un tube analogue à ceux qu'emploie Marconi. Il est parfois difficile de limiter à quelques millimètres de l'échelle la déviation obtenue en serrant la vis; mais, si la conductibilité obtenue correspond à un écart de 50 à 100 divisions, on la supprime par un léger choc. L'aiguille du galvanomètre revient au zéro, et alors, bien que la conductibilité soit nulle, la sub-

---

(1) Voir, dans le journal la *Lumière électrique*, mai et juin 1891, tome XL, deux articles d'ensemble sur les variations de conductibilité sous diverses influences électriques. Un résumé des principaux phénomènes a été publié dans le *Bulletin des séances de la Société française de Physique*, année 1891, p. 135-141.

stance se trouve réellement dans les mêmes dispositions que si elle offrait une légère conductibilité. Pour le moment, je ne m'astreins pas à synchroniser l'oscillateur et le récepteur, ni à paralléliser le rayonnement électrique, comme cela serait nécessaire pour une transmission à grande distance; je me contente de soumettre successivement mes appareils et un tube à alliage de Marconi ([1]) à une même action qui est habituellement celle d'une étincelle d'une petite machine Wimshurst (plateau de 35^{cm} de diamètre), placée à 25^m et plus. Comme autrefois, mes limailles sont tamisées et elles sont prises d'autant plus fines qu'elles se montrent plus conductrices. Beaucoup de métaux et d'alliages à composition définie donnent de très bons résultats. L'aluminium et le bronze d'aluminium se comportent bien, mais ils ne sont pas les seuls et il serait nécessaire, pour faire une énumération utilisable, de mettre en regard du nom du métal la grosseur de la limaille convenable et même l'*âge* de la limaille.

» J'ai insisté, en 1891 ([2]), sur les propriétés des poudres métalliques noyées dans des isolants et agglomérées par fusion. Ces propriétés étaient les mêmes que celles des poudres métalliques plongées dans l'air ou dans un gaz raréfié. Les variations de conductibilité de ces substances solides se présentaient dans les mêmes circonstances et elles disparaissaient aussi par le choc et par la chaleur. Mes expériences ne paraissent pas avoir été répétées, elles m'avaient d'ailleurs demandé au début quelques tâtonnements. Si Lodge avait opéré à son tour avec ces substances solides, il aurait probablement renoncé à son expression de *cohéreurs* ([3]).

» Les mélanges de limailles et d'isolants peuvent être variés d'une infinité de façons : résines et limailles, gomme laque et limailles, baumes et limailles, etc. Souvent, actuellement, je donne à ces mélanges la forme de pastilles de 1^{mm} d'épaisseur environ et de 2^{mm} à 3^{mm} de diamètre. Au lieu de pastilles, il est très commode d'employer des feuilles minces de collodion

---

([1]) J'emploie un tube construit à Londres suivant les indications de Marconi. Il est beaucoup plus sensible que d'autres de même provenance et a été mis à ma disposition par M. Ducretet.

([2]) *Comptes rendus*, 12 janvier 1891.

([3]) Mes tubes à limaille ont reçu de Lodge le nom de *cohéreurs*, ce nom a été généralement accepté. Cette expression repose sur un examen incomplet du phénomène et sur une interprétation inexacte; j'ai proposé le nom de *radioconducteurs*, qui rappelle la propriété essentielle des conducteurs discontinus d'être *excités* par le rayonnement électrique. M. Ducretet se sert de mes divers radioconducteurs dans les appareils qu'il a construits pour réaliser la *télégraphie hertzienne* sans fils.

et limailles, de gélatine et limailles, de celluloïd et limailles, etc. La préparation de ces feuilles est très simple, très rapide et permet de varier à volonté la proportion et la grosseur des grains métalliques. Qu'il s'agisse de pastilles ou de pellicules, le mode d'emploi est le même qu'avec les poudres. On les place entre les électrodes de l'appareil à vis dont j'ai parlé plus haut et l'on tourne la vis jusqu'au moment où l'on obtient une très légère conductibilité. S'il y a lieu, on supprime cette conductibilité par un choc. La sensibilité peut être extrêmement grande, égale ou supérieure à celle des poudres les plus sensibles.

» Je n'insiste pas sur la sensibilisation par un premier effet; c'est un point qui a une grande importance, je l'ai signalé à plusieurs reprises dans des publications antérieures. Notons encore que l'intensité du choc qui produit le retour a besoin d'être réglée.

» Il n'est pas inutile de faire remarquer que l'intensité du courant continu qui parcourt la substance sensible joue un rôle intéressant; on obtient des effets spéciaux en réduisant la force électromotrice à $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{50}$, $\frac{1}{100}$ de Daniell ou en employant des courants thermo-électriques.

» J'ajoute qu'on peut obtenir des mélanges qui ne restent conducteurs qu'un instant et qui reviennent immédiatement, sans choc, à leur résistance primitive. Cet effet paraît même se produire avec des substances quelconques en variant convenablement le mode opératoire ([1]). »

PHYSIQUE. — *Sur la transformation des rayons X par les métaux.* Note de M. G. SAGNAC, présentée par M. Lippmann ([2]).

« I. *Les rayons X se diffusent sur les métaux polis sans réflexion régulière appréciable,* même quand le miroir métallique employé est formé par un bain de mercure et que l'incidence est portée à 75°. Les *rayons secondaires* qui émanent du métal frappé par les rayons X sont ceux que j'ai étudiés déjà photographiquement avec des durées de pose de quelques minutes à quelques millimètres de distance du métal ([3]). Avec quelques heures de

---

([1]) Ma Communication dépasserait les limites réglementaires si je m'étendais sur les analogies que présentent la conductibilité des substances conductrices discontinues et la conductibilité nerveuse, les neurones jouant le rôle des grains métalliques.

([2]) Travail fait au laboratoire de M. Bouty à la Sorbonne.

([3]) G. SAGNAC, *Comptes rendus* du 26 juillet 1897, p. 230 de ce Volume.

pose, la propagation dans l'air des rayons du mercure ou de l'acier, par exemple, est décelée par la photographie à quelques millimètres de distance, même à travers le volet de bois d'un châssis chargé ou à travers un millimètre de paraffine. Si, au lieu de recevoir un simple pinceau de rayons X, toute la surface du métal est normalement exposée au rayonnement d'une lame focus distante de quelques centimètres, un quart d'heure de pose, par exemple, suffit pour constater photographiquement la propagation des rayons secondaires dans l'air à quelques centimètres de distance.

» II. *La propagation rectiligne, sans diffraction sensible, des rayons secondaires des métaux* se démontre très simplement en recevant sur une plaque photographique les rayons secondaires qu'une lame métallique plane L émet par la tranche. L'émission de ces rayons a lieu, en effet, dans toutes les directions au-dessus de la lame L, jusque dans le plan de L, où elle s'arrête brusquement; sur la plaque photographique, l'impression est limitée à une ligne droite z située dans le plan de la lame L; la netteté de la ligne z démontre la perfection de la propagation rectiligne des rayons secondaires.

» III. *Les rayons secondaires des métaux n'éprouvent pas de réfraction sensible :* un prisme de paraffine, qui se laisse encore traverser médiocrement par les rayons de l'acier sous une épaisseur d'un millimètre, peut être interposé sur le plan prolongé d'une lame L d'acier sans dévier la droite z qui limite sur la plaque photographique la zone impressionnée. Si les rayons de l'acier se réfractent, leur indice dans la paraffine ne peut différer de l'unité de 0,002.

» IV. *Les rayons secondaires ne se réfléchissent pas sensiblement; ils se diffusent sur de nouveaux miroirs métalliques à la manière des rayons* X *eux-mêmes.*

» Comme je l'avais annoncé, *les rayons secondaires* d'un métal M, tel que le zinc, le cuivre, etc., *déchargent les corps électrisés.* On peut faire pénétrer les rayons secondaires par une fenêtre recouverte d'une très mince feuille d'aluminium battu, à l'intérieur d'un électroscope bien protégé contre l'action directe du tube de Crookes et de la bobine d'induction. L'expérience se fait rigoureusement en comparant le métal M étudié à l'aluminium, qui est sensiblement inactif, à ce point de vue, comme au point de vue photographique.

» La méthode électrique présente, sur la méthode photographique, les mêmes avantages de sensibilité et de précision que pour l'étude des rayons

X eux-mêmes. Elle permet de constater à première vue, par le mouvement de la feuille d'or d'un électroscope, le rayonnement secondaire d'un métal à quelques centimètres de distance dans l'air. *Cette propriété des rayons secondaires suffit à expliquer le rôle du métal dans la décharge des conducteurs directement frappés par les rayons* X (¹).

» VI. *Les rayons secondaires des différents métaux* M *se distinguent entre eux par leur inégale transmission à travers une même substance :* par exemple, les rayons du cuivre, sont transmis par le papier noir en plus forte proportion que les rayons du zinc et de l'étain; les rayons du plomb sont absorbés par l'air beaucoup plus que les rayons du zinc ou du cuivre.

» *Ils se distinguent des rayons* X *incidents en ce qu'ils sont transmis en moins forte proportion par les différents corps :* les métaux, les verres, le mica, la paraffine, le papier noir, l'air. Si, par exemple, on place une feuille d'aluminium de $\frac{1}{5}$ de millimètre d'épaisseur entre le tube à vide et le métal rayonnant M, en général, l'action des rayons secondaires du métal M sur une plaque photographique ou sur un électroscope est réduite, mais assez peu (de $\frac{1}{3}$ par exemple); au contraire, les deux actions, photographique ou électrique, sont en grande partie supprimées si la feuille d'aluminium est placée entre le métal M et la plaque photographique ou l'électroscope. Les rayons secondaires du métal M sont donc interceptés par l'aluminium beaucoup mieux que les rayons X dont ils sont la *transformation.*

» A ce point de vue, les rayons secondaires des métaux se rapprochent des rayons X engendrés par la décharge électrique dans un vide peu poussé. Mais ils se distinguent même des rayons des tubes doux par cette propriété caractéristique que j'ai observée dans des circonstances variées : *en même temps que l'aluminium intercepte les rayons secondaires, il les diffuse et paraît leur faire subir une nouvelle transformation.* Les rayons secondaires que les métaux émettent sous l'influence des rayons X sont de nouveaux rayons, voisins des rayons X, et qui doivent sans doute être placés en deçà des rayons issus du tube de Crookes employé, comme le rayonnement d'un corps luminescent se place en deçà des rayons de plus courte longueur d'onde dont il est la transformation. »

(¹) G. Sagnac, *loc. cit.*, p. 232.

PHYSIQUE. — *Quelques faits nouveaux observés dans les tubes de Crookes.* Note de M. **Virgilio Machado**, présentée par M. Mascart. (Extrait.)

« Quand on fait passer la décharge électrique d'une bobine de Ruhmkorff dans un tube de Crookes, portant la croix d'aluminium soudée au bout de l'anode, on observe les faits suivants :

» 1° Sur la paroi anticathodique on voit paraître, en même temps que l'ombre de la croix, une autre ombre dont aucun auteur n'a encore, que je sache, signalé l'existence.

» 2° Cette dernière ombre se présente sous la forme d'un cercle, dont le diamètre est inférieur à la longueur totale des deux branches verticalement opposées de la croix de Malte en aluminium.

» 3° Quand on approche de l'extrémité du tube de Crookes un pôle magnétique, les deux ombres s'écartent de la partie centrale du bout de ce tube.

» 4° L'écart de l'ombre circulaire est de beaucoup plus considérable que celui de l'ombre de la croix.

» 6° L'ombre circulaire se met à 90° du champ magnétique.

» Cette ombre circulaire semble être la plus grande base d'un tronc de cône, dont la plus petite serait le disque cathodique, et qui aurait pour axe la ligne perpendiculaire au plan de ce même disque.

» Il paraît vraisemblable que le tronc de cône ainsi défini serait vide de toutes radiations utiles. Les rayons cathodiques actifs le limiteraient suivant les génératrices, et ils partiraient alors seulement du bord du disque, comme cela arrive dans l'écoulement de l'électricité statique. C'est autour de l'ombre circulaire susdite qu'on observe une couronne douée de la fluorescence verte de la plus grande intensité. »

CHIMIE. — *Sur des causes accidentelles d'irréversibilité dans les réactions chimiques.* Note de **M. A. Colson**, présentée par M. E. Grimaux.

« J'ai établi que le déplacement mutuel de deux acides, dont l'un est libre et l'autre salifié, est un phénomène réversible régi par les lois de la dissociation hétérogène (1). La décomposition des métaphosphates alca-

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXXIII, p. 1285, et t. CXXIV, p. 81.

lins par le gaz chlorhydrique sec, celles des pyrophosphates et des orthophosphates par le gaz sulfureux ou carbonique, forment un ensemble de faits nouveaux qui viennent à l'appui de mes premières observations et conclusions. Il me semble alors inutile de décrire longuement ici ces expériences nouvelles; je préfère indiquer certaines exceptions et en rechercher les causes.

» Remarquons avant tout que les réactions qui m'occupent ne sont possibles que si le déplacement de l'acide fixe par l'acide gazeux dégage de la chaleur. En effet, M. Moutier a assimilé les réactions réversibles à la formation des vapeurs saturées : la condensation du produit gazeux correspond alors à la condensation de la vapeur, et celle-ci dégage toujours de la chaleur.

» Cette condition nécessaire n'est pas suffisante :

» *Décomposition des phosphates normaux par le gaz chlorhydrique.* — Dans un tube mince et vide j'enferme une certaine quantité de phosphate trisodique PO^4Na^3 purifié et séché à 150°; puis je brise ce tube au sein d'une masse de gaz chlorhydrique sec. Le mercure s'élève rapidement dans le tube manométrique par suite de l'absorption de l'acide HCl, et la masse s'échauffe à tel point qu'une buée apparaît sur les parties froides de l'appareil. Ce dépôt de vapeur d'eau indique manifestement la transformation en dérivés pyrophosphoriques des acides orthophosphoriques initialement libérés par l'acide chlorhydrique. Par conséquent, l'un des facteurs de la réaction inverse est détruit et toute réversibilité devient impossible.

» Il m'a paru nécessaire de vérifier directement la destruction des produits orthophosphoriques en analysant le produit de la réaction par la méthode de MM. Berthelot et André :

Analyses.

	Première expérience.	Seconde expérience.
P^2O^5 resté à l'état de phosphate normal.......	$0^{gr},230$	$0^{gr},071$
P^2O^5 transformé en produit pyrophosphorique.	$0^{gr},301$	$0^{gr},425$

» Ces analyses confirment bien l'altération des produits orthophosphoriques, facteurs de la réaction inverse.

» *Décomposition du sulfate d'argent par le gaz sulfhydrique sec.* — Lorsque l'on brise une ampoule contenant du sulfate d'argent sec dans un tube rempli de gaz sulfhydrique sec, la masse s'échauffe fortement et le mercure s'élève progressivement dans le tube manométrique. Au bout de vingt-

quatre heures, la pression du gaz H^2S tombe de 760^{mm} à 122^{mm} de mercure, vers 15°. A 100° elle augmente, à 126° elle augmente encore et atteint 168^{mm}. Il semble donc qu'on se trouve en présence d'une tension de dissociation croissant avec la température. Il n'en est rien, car, en revenant à 15°, la pression ne retombe pas à 122^{mm}, mais se maintient à 151. L'augmentation de pression observée à 126° n'est donc pas due à la réaction inverse

$$SO^4H^2 + Ag^2S = SO^4Ag^2 + H^2S,$$

ou, du moins, elle n'est pas due à cette seule réaction.

» Et, en effet, ayant ouvert le tube, j'ai constaté qu'il ne renfermait plus aucune trace d'acide sulfhydrique, mais du gaz sulfureux SO^2 reconnaissable à son odeur et à sa facile transformation en SO^4H^2.

» Donc, ici encore, une réaction secondaire

$$H^2S + 3SO^4H^2 = 4H^2O + 4SO^2$$

détruit l'un des facteurs de la réaction, le gaz sulfhydrique, et rend impossible toute réversibilité du phénomène.

» Comme la tension 168^{mm} obtenue à 126° n'est pas absolument fixe et tend à croître encore, je me suis demandé si une température de 100° à 120° était nécessaire à la destruction du gaz sulfhydrique. L'expérience m'a démontré que cette destruction se fait même quand la température ne dépasse jamais 10°C.

» J'ai recommencé l'expérience précédente dans une salle froide, où la température est restée, pendant vingt-deux jours, inférieure à 10°, température du premier jour.

Au bout de	2 jours, la pression du gaz H^2S est tombée à....	132^{mm}
»	15 jours, » » » à....	130
»	20 jours, » » » à....	130

» Le gaz, qui produisait cette tension restante, ne noircit plus les sels de cuivre dissous, et il possède les caractères de l'acide sulfureux.

» Donc, même à froid, une réaction secondaire détruit le gaz sulfhydrique et change radicalement les conditions de l'équilibre initial. »

CHIMIE. — *Sur l'existence d'un sulfate cuivreux.* Note de M. A. **Joannis.**

« On ne connaît qu'un petit nombre de sels cuivreux : quand l'on traite en effet par un acide l'oxydule de cuivre, il se dédouble le plus souvent en cuivre métallique et en oxyde cuivrique; d'autre part, les sels cuivriques auxquels ne correspondent pas de sels cuivreux connus ne sont pas réduits à cet état par une digestion avec du cuivre métallique.

» On peut cependant préparer une solution de sulfate cuivreux et montrer l'existence de ce sel à l'aide des expériences suivantes :

» 1. Dans un tube contenant une solution de sulfate de cuivre et du cuivre déposé par électrolyse sur une lame de platine, on fait arriver de l'oxyde de carbone. Ce gaz est absorbé très lentement, en même temps que le cuivre disparaît sur la lame de platine vers le niveau où elle émerge de la solution, mais un peu au-dessous. En outre la solution devient incolore. La même action se produit aussi, mais plus lentement, en présence d'un excès notable d'acide sulfurique étendu.

» 2. La même expérience réussit encore si l'on remplace le cuivre électrolytique déposé sur la lame de platine par du cuivre précipité d'une solution de sulfate de cuivre à l'aide de fer ou de zinc purs. L'absorption semble un peu plus rapide que précédemment.

» 3. On peut encore remplacer le mélange de cuivre électrolytique ou précipité et de sulfate de cuivre par le produit obtenu en traitant de l'oxydule de cuivre par une quantité équivalente d'acide sulfurique étendu; on a ainsi un mélange de sulfate de cuivre et de cuivre très divisé, en proportions bien connues.

» Toutes ces actions sont extrêmement lentes. L'oxyde de carbone agit dans ces conditions pour faciliter la formation du sulfate cuivreux, parce qu'il est capable de se combiner avec lui : il apporte ainsi une dose d'énergie auxiliaire suffisante pour rendre possible la réduction du sulfate cuivreux par le cuivre. L'oxyde de carbone n'agit pas en effet comme réducteur, mais il se combine au sulfate cuivreux formé. C'est ce que montrent les expériences suivantes :

» Avec une trompe à mercure on a fait le vide au-dessus de chacun des trois liquide incolores obtenus dans les expériences 1, 2 et 3, et l'on a recueilli de l'oxyde de carbone exempt d'acide carbonique. Lorsque la pression de l'oxyde de carbone dans l'appareil n'est plus que de 2^{mm} ou 3^{mm} de mercure, on voit se produire un phénomène intéressant : *une pellicule de cuivre se dépose à la surface du liquide, tandis que celui-ci devient bleu.* En enlevant l'oxyde de carbone, le sulfate cuivreux, formé grâce à sa présence et combiné avec lui, se dédouble donc de nouveau en cuivre et sulfate cuivrique. En continuant le vide, le phénomène devient plus apparent et le

cuivre forme à la surface du liquide un disque assez cohérent pour résister à une légère agitation sans se briser; il est concave comme la surface du ménisque sur laquelle il s'est formé; il y a en même temps un léger dépôt de cuivre sur le tube à la hauteur du niveau du liquide. Si l'on envoie à ce moment de l'oxyde de carbone dans le tube, la couche de cuivre disparaît et le liquide redevient incolore; en faisant ensuite le vide j'ai de nouveau fait réapparaître le cuivre et la coloration bleue de la solution.

» Tous ces faits s'expliquent bien par l'existence d'une combinaison dissociable d'oxyde de carbone et de sulfate cuivreux.

» A côté de ces expériences, j'en ai entrepris une série d'autres, faites en liqueurs ammoniacales, avec l'espoir, qui s'est réalisé, d'obtenir des réactions plus rapides. Voici ces expériences :

» 1° On fait agir de l'oxyde de carbone sur une solution de sulfate de cuivre à laquelle on a ajouté assez d'ammoniaque pour redissoudre le précipité formé tout d'abord. Dans cette solution, on a mis du cuivre provenant de l'action de l'acide sulfurique étendu sur de l'oxydule de cuivre. Après deux ou trois jours, la liqueur est absolument décolorée, mais le cuivre ne semble pas dissous, soit qu'on l'ait mis en proportion équivalente à celle du sulfate, un atome de cuivre pour une molécule de sulfate, soit même qu'on en ait mis une proportion beaucoup moindre. Lorsqu'on fait le vide audessus d'une pareille solution, une fois la décoloration obtenue, on extrait une grande partie de l'oxyde de carbone introduit, mais non la totalité; en même temps la liqueur reste incolore, et aucun dépôt de cuivre ne se produit. L'oxyde de carbone qui manque ainsi se retrouve dans la liqueur ammoniacale sous forme de carbonate d'ammoniaque. C'est donc lui qui a agi comme réducteur sur le sulfate de cuivre et non le cuivre métallique. Quant à celui-ci, son action réductrice est très faible; elle disparaît devant celle de l'oxyde de carbone qui a décoloré la liqueur avant qu'une quantité notable de cuivre métallique se soit dissoute.

» 2° Étant donné le rôle tout à fait accessoire du cuivre en liqueur ammoniacale, j'ai recommencé l'expérience sans mettre de cuivre, pour simplifier les résultats. La décoloration s'est effectuée en deux ou trois jours, sous l'influence seule de l'oxyde de carbone, et la liqueur obtenue, soumise au vide, a abandonné son oxyde de carbone sans redevenir bleue et sans déposer trace de cuivre; on a arrêté l'action de la trompe à mercure quand les gaz entrants ne contenaient plus d'oxyde de carbone, mais seulement l'ammoniaque enlevée à la dissolution ammoniacale. Il peut exister, dans ce cas, une combinaison de sulfate cuivreux et d'ammoniaque.

» En évaporant les dissolutions neutres dans une atmosphère d'oxyde de carbone, pour éviter la dissociation du composé formé, et les dissolutions ammoniacales dans le vide, j'espère isoler ces combinaisons. Il me semble établi, dès maintenant, que le sulfate cuivreux existe, tout au moins à l'état de combinaison avec l'oxyde de carbone ou avec l'ammoniaque.

» J'ai commencé aussi d'autres expériences analogues avec d'autres

sels, et j'aurai l'honneur de les exposer à l'Académie, si elles me conduisent à quelques résultats nouveaux. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'unité élémentaire du corps appelé* cérium. Note de MM. **Wyrouboff** et **A. Verneuil**, présentée par M. Henri Moissan.

« Dans deux Notes présentées à l'Académie ([1]), nous avons donné un procédé très simple de purification du cérium et fixé son poids atomique à 92,7

» Tout récemment, M. Boudouard ([2]), continuant le travail entrepris par M. Schützenberger, a publié une série de chiffres fort divergents entre eux et qui tendent à démontrer l'existence de deux cériums à poids atomiques très différents. Ces résultats qui, au premier abord, paraissent en contradiction avec les conclusions auxquelles nous sommes arrivés, nous paraissent montrer, si on les examine de plus près, que nos recherches ont exercé une heureuse influence sur la solution de la question de l'identité du cérium.

» Les chiffres de M. Schützenberger oscillaient entre 85 et 104 (Ce bivalent), présentant ainsi entre eux un écart de 18 pour 100. Nous avons fait observer que les chiffres maxima étaient dus à la présence de la thorine, et les chiffres minima à la présence des autres terres du groupe de la cérite ou du groupe de l'yttria. M. Boudouard semble s'être préoccupé tout particulièrement de la thorine; aussi son chiffre supérieur (93,8) s'abaisse-t-il de 10 pour 100 environ, relativement au chiffre supérieur de M. Schützenberger. Il paraît s'être moins préoccupé des autres terres; aussi son chiffre inférieur (88,6) ne gagne-t-il que 7 pour 100 environ sur le chiffre inférieur de M. Schützenberger. Au total, l'écart, qui était énorme, se réduit à 5 pour 100, ce qui infirmerait les résultats énoncés par M. Schützenberger et indiquerait que ses produits renfermeraient de grandes quantités d'impuretés.

» Nous sommes convaincus que, en faisant quelques pas de plus dans la voie de purification dans laquelle il s'est engagé, M. Boudouard diminuera encore les écarts qu'il a observés et arrivera sans difficulté au chiffre que

([1]) *Comptes rendus*, mai et juin 1897.

([2]) *Comptes rendus*, t. CXXV, p. 772; 1897.

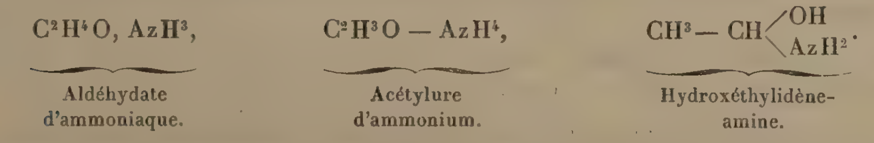
nous persistons à considérer comme exact, à deux ou trois unités décimales, pour tous les cériums, quelle que soit leur provenance et quel que soit le mode de fractionnement employé.

» Nous croyons du reste que les impuretés ne constituent pas la seule raison des écarts observés par M. Boudouard ; ils nous paraissent tenir aussi à l'insuffisante exactitude de ses déterminations. Nous trouvons, en effet, dans sa Note, cette observation difficilement acceptable qu'un cérium à poids atomique de 91,8 a donné, par le fractionnement, deux parties avec les poids atomiques de 93,8 et de 92,2, chiffres tous deux supérieurs au poids atomique primitif. Nous trouvons également ce fait insolite que, dans le fractionnement du sulfate, les eaux-mères donnaient des chiffres tantôt supérieurs, tantôt inférieurs aux chiffres fournis par les dépôts cristallins.

» Il est enfin un fait auquel nous attachons de l'importance, au point de vue de nos recherches actuelles, et sur lequel il nous paraît impossible d'accepter les affirmations de M. Boudouard. L'acétate de cérium est *intégralement précipité* par un excès d'eau oxygénée, ainsi que l'avait déjà indiqué Hartley ([1]) en 1882; la précipitation incomplète dont parle M. Boudouard, et sur laquelle il a fondé un procédé de fractionnement, ne nous semble s'expliquer que par une erreur d'observation, ou par la présence de notables quantités d'autres terres dont aucune, la thorine exceptée, ne donne de peroxyde insoluble lorsque le milieu demeure acide. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'aldéhydate d'ammoniaque.* Note de M. **Marcel Delépine.**

« L'aldéhydate d'ammoniaque C^2H^7AzO a été représenté successivement par les schémas suivants :



» En étudiant ce corps au point de vue thermochimique j'ai reconnu que ces formules ne répondaient pas aux propriétés et que l'on devait considérer l'aldéhydate d'ammoniaque comme l'*hydrate* d'une base nou-

([1]) *Journal chem. Soc.*, t. XLI, p. 202.

velle, l'*éthylidène-imine*, $CH^3 - CH = AzH$, laquelle doit elle-même être représentée par une formule triplée

$$(CH^3 - CH = AzH)^3 \quad \text{ou} \quad \begin{array}{c} \quad AzH \\ \quad \diagup \diagdown \\ CH^3 - CH \quad CH - CH^3 \\ \quad | \qquad | \\ \quad AzH \quad AzH \\ \quad \diagdown \diagup \\ \quad CH - CH^3 \end{array}.$$

» *Préparation de l'éthylidène-imine.* — Ce corps s'obtient par la soustraction des éléments de l'eau à l'aldéhydate d'AzH^3, en le maintenant deux ou trois jours dans le vide au-dessus de l'acide sulfurique. Les cristaux primitifs sont remplacés peu à peu par d'autres cristaux blancs, brillants, pouvant atteindre plusieurs millimètres de côté. Ils répondent à la formule $CH^3 - CH = Az$; trouvé pour 100 : $C = 55,30$; $H = 11,50$; $Az = 32,21$; calculé pour 100 : $C = 55,81$; $H = 11,62$ et $Az = 32,55$:

$$C^2H^7AzO = C^2H^5Az + H^2O.$$

» *Propriétés.* — L'éthylidène-imine est une substance solide, en beaux cristaux incolores, brillants, d'une odeur rappelant l'acétamide, de saveur très alcaline, fusibles vers 85° et bouillant très régulièrement à 123°-124° sous la pression ordinaire. Le liquide distillé ne tarde pas à se prendre en une masse solide entièrement cristallisée.

» L'éthylidène-imine est soluble dans l'eau, l'alcool, l'acide acétique, le chloroforme, le benzène, le xylène; ces trois derniers liquides ne dissolvent pas l'aldéhydate d'ammoniaque; la solution chloroformique ou benzénique, évaporée à l'abri de l'humidité, abandonne l'éthylidène-imine en gros cristaux transparents et carrés comme du bromure de potassium; ces solutions ne peuvent pas être concentrées à chaud, car les vapeurs du liquide bouillant en entraînent des quantités considérables.

» *Poids moléculaire.* — La cryoscopie en solution benzénique a fourni les chiffres suivants :

Subs. pour 100...	1gr,029	1gr,051	1gr,219	1gr,235	1gr,588	2gr,741
M correspondant..	167	164,6	158,5	160,8	153,5	146

» On voit que le poids moléculaire varie en sens inverse de la concentration. En combinant la dernière donnée avec chacune des autres pour avoir M limite, on trouve un nombre variant régulièrement de 165 à 179; on aurait donc $M = 172 = (C^2H^5Az)^4$.

» Densité de vapeur par la méthode de V. Meyer :

Température.........	152°	182°	261°
Densité (air = 1)......	2,115	2,028	1,579; 1,604
M.................	60,9	58,4	45,8

» Ces nombres montrent qu'à 261° il n'existe plus que des molécules monomères $C^2H^5Az = 43$; mais, déjà à 152°, la dissociation est très avancée par rapport au poids moléculaire en solution benzénique.

» *Chaleur de formation.* — Elle a été déterminée par la méthode des combustions dans l'oxygène comprimé. Pour 1gr on a trouvé :

$$8074^{cal},5 \text{ et } 8071^{cal},0\text{; en moyenne } 8072^{cal},75\text{;}$$

soit, pour une molécule simple = 43gr :

	A volume constant.	A pression constante.
Chaleur de combustion......	$347^{Cal},13$	$347^{Cal},6$

et, pour chaleur de formation, $+13^{Cal},5$, à partir de $C^2 + H^5 + Az$, c'est-à-dire $+40^{Cal},5$ pour une molécule triplée.

» *Poids moléculaire de l'aldéhydate d'ammoniaque.* — La cryoscopie en solution aqueuse récente a donné les résultats suivants :

Substance pour 100..	1gr,931 (*a*)	2gr,422	2gr,485	4gr,4554	6gr,195 (*b*)
M.................	162,4	165,9	164,2	164,8	163,7

» Le poids moléculaire ne varie pas avec la concentration et est égal en moyenne à $164 = (C^2H^7AzO)^{2,7}$. Mais il varie avec le temps : les solutions (*a*) et (*b*), congelées vingt-quatre heures plus tard, ont donné $M(a) = 91,6$ et $M(b) = 119,4$; la solution la plus diluée est celle qui s'est le plus dissociée.

» Pour les densités de vapeur, on a trouvé :

Température............	152°	182°
Densité (air = 1).......	1,220; 1,187	1,111
M......................	34,6	32,15

» D'où il résulte qu'à 182° non seulement l'aldéhydate s'est dissocié en eau et imine, mais encore que celle-ci s'est dépolymérisée à son tour presque totalement; le poids moléculaire trouvé est, en effet, voisin de $\frac{1}{2}(C^2H^5Az + H^2O) = 30,5$; à 152°, la dissociation est déjà très avancée.

» *Chaleur de formation de* C^2H^7AzO. — Pour 1gr on a trouvé une chaleur de combustion moyenne de $5680^{cal},9 = \frac{1}{3}(5672,4 + 5677,4 + 5693,0)$. D'où, pour 61gr correspondant à C^2H^7AzO :

	A volume constant.	A pression constante.
Chaleur de combustion......	$346^{Cal},54$	$347^{Cal},0$

et, pour chaleurs de formation,

$$C^2 + H^7 + Az + O = C^2H^7AzO \text{ crist.} \ldots\ldots \quad +83^{Cal},1$$
$$C^2 + H^5 + Az + H^2O \text{ liq.} = C^2H^7AzO \text{ crist.} \ldots\ldots \quad +14^{Cal},1$$

et, partant,

$$3(C^2H^5Az \text{ sol.} + H^2O \text{ liq.}) = (C^2H^7AzO)^3 \text{ sol.} \ldots + 3 \times 0^{Cal},6.$$

» La relation entre l'imine éthylidénique et l'aldéhydate d'ammoniaque est celle d'une hydratation avec faible dégagement de chaleur, c'est-à-dire destructible sous de faibles influences.

» *Picrate d'éthylidène-imine.* — Que l'on fasse réagir une solution tiède saturée d'acide picrique dans l'alcool absolu sur l'aldéhydate d'ammoniaque en solution alcoolique, ou sur l'éthylidène-imine en solution alcoolique ou chloroformique, on n'obtient qu'un seul et même corps ayant pour formule :

$$C^6H^2(AzO^2)^3OH, (C^2H^5Az)^3 + C^2H^6O.$$

» C'est un sel formant de longues aiguilles d'un beau jaune à odeur d'éthylidène-imine, assez soluble dans l'alcool, extrêmement soluble dans l'eau. Cette solution aqueuse se trouble au bout de quelques minutes, exhale bientôt l'odeur de l'aldéhyde et se remplit de cristaux de picrate d'ammoniaque peu solubles. Si on la place dans le vide, elle laisse un résidu cristallisé de picrate d'AzH^3, en quantité théorique, d'après l'équation :

$$\begin{aligned} &C^6H^2(AzO^2)^3OH, (C^2H^5Az)^3 + C^2H^6O + H^2O \\ &= [\tfrac{2}{3}(C^2H^5Az)^3 + C^2H^4O + C^2H^6O] + C^6H^2(AzH^4)Az^3O^7. \end{aligned}$$

Les termes du second membre entre crochets sont volatils; ils disparaissent. Ce résultat apporte un ferme appui à la formule proposée. L'alcool est nécessaire pour la formation de ce corps.

» *En résumé*, l'aldéhydate a pour formule $(C^2H^5Az, H^2O)^3$: c'est l'hydrate de l'éthylidène-imine $(C^2H^5Az)^3$, auparavant inconnue. Ces polymères existent dans l'eau, l'alcool, le chloroforme, le benzène; les états polymériques attestés par la cryoscopie ont des valeurs un peu différentes que l'étude du picrate ramène toutes deux aux formules trimères; ces polymérisations sont graduellement détruites dans les corps vaporisés, à mesure que la température s'élève. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une réaction particulière aux orthophénols et sur les dérivés de l'antimonyle-pyrocatéchine.* Note de M. **H. Causse**, présentée par M. Friedel.

« Les combinaisons que nous avons décrites dans une Note antérieure et qui résultent de l'union de l'oxyde d'antimoine avec la pyrocatéchine et le pyrogallol peuvent être envisagées comme les dérivées d'un radical composé monoatomique, l'antimonyle-pyrocatéchine $(C^6H^4O^2 = Sb)'$, ou l'antimonyle-pyrogallol $(C^6H^3.OH.O^2 = Sb)'$ (¹).

(¹) *Comptes rendus*, 1892.

» Ces dérivés, en effet, se comportent comme de l'acide antimonieux $(SbO)'$, OH dans lequel l'atome d'oxygène serait remplacé par un résidu phénolique bivalent. La présence de ce résidu, loin de diminuer le caractère basique du radical, semble, au contraire, l'augmenter.

» Il fixe les éléments halogènes pour donner des combinaisons comparables aux oxysels de l'antimoine, mais beaucoup plus stables, que l'eau bouillante dissocie pour reproduire le composé hydroxylé; ainsi qu'il arrive avec l'oxychlorure, l'oxybromure, qui régénèrent l'acide antimonieux $(SbO)'$, OH.

» La formation de semblables dérivés est particulière aux orthophénols; dans certaines conditions, on peut, avec les isomères, produire une combinaison, mais elle est amorphe, incristallisable, dissociée par l'alcool froid et, en aucun cas, ne produit un dérivé haloïde, chlorure, bromure, iodure, ou un oxalate.

» Cette réaction, étant spéciale aux orthodérivés, permet de les caractériser aussi bien que de les séparer de leurs isomères. Les premiers sont, en effet, peu solubles dans les hydracides étendus, cristallisables au sein de ces liquides; tandis que les seconds sont dédoublés, par les mêmes réactifs, en phénol et composé haloïde de l'antimoine.

» *Hydroxantimonyle-pyrocatéchine* $(C^6H^4O^2=Sb)OH$. — Ce composé n'est autre que le produit décrit sous le nom d'*antimonite acide de pyrocatéchine;* nous ne reviendrons ni sur ses propriétés, ni sur sa préparation.

» *Chlorure d'antimonyle-pyrocatéchine* $(C^6H^4O^2=Sb)'Cl$. — Se forme en mélangeant une solution de chlorure d'antimoine, dans l'alcool méthylique pur et anhydre, avec une solution méthylique de pyrocatéchine, ou bien par l'action de $SbCl^3$ en solution aqueuse et salée sur la pyrocatéchine.

» Généralement le corps qui se dépose contient une certaine quantité de dérivé hydroxylé. On le purifie en le dissolvant dans l'acide chlorhydrique ordinaire, étendu et bouillant; par le refroidissement, il se dépose sous forme de cristaux.

» Le chlorure d'antimonyle-pyrocatéchine est en cristaux tabulaires, présentant une troncature sur l'un des angles; insoluble dans les dissolvants ordinaires, il se dissout dans les hydracides; l'eau froide le décompose peu, mais l'eau bouillante le transforme lentement en hydroxantimonyle-pyrocatéchine.

» *Composition.* — Desséché à 110°, il donne à l'analyse les nombres suivants :

$$C=27,00,\quad H=1,9,\quad Sb=45,0,\quad Cl=13,6,$$

qui s'accordent avec ceux qu'exige la théorie.

$$\text{Théorie : } C=27,8,\quad H=1,52,\quad Sb=45,45,\quad Cl=13,4.$$

» *Bromure d'antimonyle-pyrocatéchine* $(C^6H^4O^2=Sb)Br$. — Se forme dans

l'action de la pyrocatéchine sur une solution neutre de bromure d'antimoine, ou bien en dissolvant le dérivé hydroxylé dans l'acide bromhydrique.

» Purifié par cristallisation dans l'acide bromhydrique étendu et bouillant, il se présente en cristaux isomorphes avec le chlorure, dont il partage les propriétés.

» Desséché à 110°, il a donné à l'analyse :

$$C = 22,8, \quad H = 1,6, \quad Sb = 38,2, \quad Br = 30,1,$$

nombres en accord avec ceux de la formule ci-dessus, qui sont :

$$C = 23,4, \quad H = 1,3, \quad Sb = 38,8, \quad Br = 26,0.$$

» *Iodure d'antimonyle-pyrocatéchine* $(C^6H^4O^2 = Sb)I$. — La préparation de l'iodure présente quelques difficultés, à cause de sa solubilité dans l'acide iodhydrique. 50cc d'acide iodhydrique, à 50 pour 100 d'HI, sont étendus de trois fois leur volume d'eau, saturés d'iodure de potassium, puis d'oxyde d'antimoine, enfin additionnés de 25gr de pyrocatéchine. On laisse couler cette solution dans la suivante, chauffée à 40°-50° : eau, 50cc; pyrocatéchine, 25gr. Il se dépose des cristaux d'iodure.

» A l'état hydraté, il est incolore; par la dessiccation, il prend une teinte rouge qu'il perd par le refroidissement.

» *Composition*. — Desséché à 100°, il donne :

$$C = 19,8, \quad H = 1,5, \quad Sb = 33,0, \quad I = 36,1;$$
$$\text{Théorie : } C = 20,3, \quad H = 1,1, \quad Sb = 33,4, \quad I = 35,8.$$

» *Fluorure d'antimonyle-pyrocatéchine* $(C^6H^4O^2 = Sb)Fl$. — Se prépare par l'action du fluorure d'antimoine sur la pyrocatéchine, ou en faisant cristalliser le dérivé hydroxylé dans l'acide fluorhydrique étendu et bouillant. Cristaux tubulaires, isomorphes avec les précédents, donnant à l'analyse les nombres ci-après :

$$C = 28,7, \quad H = 1,5, \quad Sb = 48,1, \quad Fl = 7,1\text{-}7,0;$$
$$\text{Théorie : } C = 29,1, \quad H = 1,8, \quad Sb = 48,4, \quad Fl = 7,7.$$

» *Oxalate d'antimonyle-pyrocatéchine* $(C^6H^4O^2 = Sb).C^2HO^4$. — S'obtient en versant une solution chlorhydrique du chlorure d'antimonyle-pyrocatéchine dans une solution bouillante d'oxalate acide de potassium.

» Aiguilles microscopiques, insolubles, donnant à l'analyse :

$$C^2H^2O^4 = 27,4, \quad Sb = 36,5. \text{ »}$$

CHIMIE ORGANIQUE. — *De la nature des combinaisons de l'antipyrine avec les aldéhydes*. Note de M. G. **Patein**, présentée par M. Armand Gautier.

« Knorr avait montré que l'*antipyrine* est susceptible de donner, avec les *aldéhydes formique*, *éthylique*, *benzylique* et *salicylique*, des combinaisons

telles que

$$
\begin{array}{ccc}
 & Az - C^6H^5 & & & Az - C^6H^5 & \\
CH^3 - Az & & CO & CO & & Az - CH^3 \\
CH^3 - C & = & C - CH^2 - & C & = & C - CH^3 + H^2O.
\end{array}
$$

» Pour les obtenir ([1]) on chauffe en tubes scellés, pendant huit heures, à 120°, l'*antipyrine*, l'*aldéhyde* et l'*eau*; après refroidissement il se sépare une masse cristalline qu'on purifie par dissolution dans l'alcool méthylique absolu et chaud. Les combinaisons obtenues se comportent comme des *bases* donnant des sels avec les acides.

» D'autre part, on a décrit, sous le nom de *formopyrine*, un corps obtenu par union directe à froid de l'*aldéhyde formique* et de l'*antipyrine;* sa constitution serait analogue à celle du *monochloralantipyrine*, c'est-à-dire que la formopyrine résulterait de l'union, sans *élimination d'eau*, d'*une* molécule d'antipyrine et d'*une* molécule de formol.

» J'ai cherché : 1° si réellement l'antipyrine donnait, avec l'aldéhyde formique en particulier, et les aldéhydes en général, deux genres de combinaisons; 2° si le chloral était capable aussi de donner deux genres de combinaisons.

» Je me suis d'abord demandé si le corps auquel on a donné le nom de *formopyrine*, et qui est constitué par les cristaux qui se séparent au bout de quelques jours lorsqu'on a mélangé à froid deux solutions d'antipyrine et de formol, ne serait pas identique à celui qui a été obtenu en tubes scellés et qui a été décrit par Knorr. J'ai reconnu qu'en effet son point de fusion est bien 177. Quand on atteint 156° il y a bien fusion, mais en même temps il y a perte de l'eau de cristallisation; le corps anhydre présente un aspect vitreux et, après pulvérisation, il fond à la température indiquée par Knorr. L'analyse du *chlorhydrate* conduit à la même conclusion :

» Dosage de HCl :

Matière			0gr,5155
AgCl			0gr,296

d'où

Cl	14,20 %	HCl	14,60 %

» Dosage acidimétrique :

HCl .... 15,57 %

Théorie pour $CH^2 \begin{cases} C^{11}H^{11}Az^2O \\ C^{11}H^{11}Az^2O.2HCl + H^2O \end{cases}$

HCl .... 15,24 %

([1]) A. Schuftan, *D. ch. G.*, t. XXVIII, p. 1180.

» J'ai cherché ensuite s'il n'existait pas un moyen plus simple et général de préparer les combinaisons de l'antipyrine avec les aldéhydes.

» Je me suis arrêté au suivant, qui donne un rendement théorique : On mélange avec de l'eau *une* molécule d'aldéhyde et *deux* molécules d'antipyrine, puis on ajoute de l'acide chlorhydrique jusqu'à dissolution parfaite; au bout de quelques heures le tout se prend en masse cristalline, on alcalinise par l'ammoniaque étendue et l'on filtre à la trompe; le produit peut être purifié par cristallisation dans l'alcool à 50° C. bouillant. J'ai obtenu de cette façon les combinaisons de l'antipyrine avec les aldéhydes *formique, éthylique, benzylique, salicylique* et *paraoxybenzoïque*. J'ai trouvé pour ces corps les mêmes points de fusion que ceux indiqués par Knorr.

» Ces composés se comportent comme des bases, quelques-uns donnent des sels en se combinant à *deux* molécules d'acide monobasique; l'antipyrine conserve dans ces combinaisons un certain nombre de ses propriétés, entre autres celle de donner une coloration rouge avec le perchlorure de fer. Quant à la fonction aldéhydique, elle a disparu; ces composés ne réduisent pas la liqueur de Fehling à l'ébullition.

» Ils se forment d'après la réaction suivante :

$$\begin{array}{l} \qquad Az - C^6H^5 \\ CH^3 - Az \qquad CO \\ CH^3 - C = CH \\ CH^3 - C = CH \\ CH^3 - Az \qquad CO \\ \qquad Az - C^6H^5 \end{array} + O = \underset{\displaystyle R}{\underset{|}{C}} - H = \begin{array}{l} \qquad Az - C^6H^5 \\ CH^3 - Az \qquad CO \\ CH^3 - C = C \end{array} - \underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}} - \begin{array}{l} \qquad Az - C^6H^5 \\ CO \qquad Az - CH^3 \\ C = C - CH^3 \end{array} + H^2O$$

» On peut donc considérer tous ces corps comme des dérivés du *méthane;* c'est pourquoi j'appelle le premier terme correspondant à l'aldhéhyde formique : *diantipyrineméthane;* l'homologue supérieur sera le *méthyldiantipyrineméthane,* et ainsi de suite.

» Si le *choral* se comportait comme l'aldéhyde éthylique, il devrait donner la combinaison $CCl^3 - CH \begin{cases} C^{11}H^{11}Az^2O \\ C^{11}H^{11}Az^2O . H^2O \end{cases}$. Pour m'en rendre compte j'ai suivi le procédé général indiqué plus haut.

» J'ai dissous 12gr de choral et 27gr d'antipyrine dans leur poids d'eau, mélangé les solutions et ajouté 5gr d'acide chlorhydrique; au bout de vingt-quatre heures j'ai

neutralisé par l'ammoniaque; il s'est formé deux couches qui ont été séparées; la couche supérieure aqueuse contenait 13^{gr} d'antipyrine, soit la moitié, qui n'était pas entré en combinaison; la couche inférieure s'est prise en masse cristalline de *monochloralantipyrine,* ainsi que le montrent le point de fusion (66°-68°) et la proportion de chlore dosée.

» J'ai ensuite remplacé HCl par SO^4H^2 en opérant de la façon suivante :

» Le mélange de chloral et d'antipyrine était placé dans un ballon avec cinq à six fois leur poids d'acide sulfurique à 66° et le tout était maintenu au bain-marie à 106° pendant deux à trois heures. Après refroidissement, le liquide était versé dans environ $1^{lit},50$ d'eau froide, puis on neutralisait par l'ammoniaque; il se sépare des cristaux qui sont purifiés par cristallisation dans l'alcool à 95° C. bouillant. Le point de fusion de ces cristaux est 186°-188°; ils possèdent les propriétés et la composition de la *dihydrochloralantipyrine.* Il s'ensuit que l'acide sulfurique n'agit que comme déshydratant et qu'on obtient une combinaison *molécule à molécule d'antipyrine et de chloral anhydre.*

» J'ai enfin étudié l'action du *chloral* et des *phénols* sur le *diantipyrineméthane* et le *méthyldiantipyrineméthane;* j'ai constaté ainsi que, dans ces combinaisons, l'antipyrine avait perdu la faculté de s'unir à froid aux phénols et au chloral. En opérant dans l'acide sulfurique il en est autrement, et j'ai obtenu ainsi des corps dont je compte faire l'objet d'une nouvelle Note.

» *Conclusions.* — 1° L'*antipyrine* se combine aux *aldéhydes*, l'union se fait par le *carbone;* c'est le seul mode de combinaison; jamais elle ne se fait par *l'azote.*

» 2° Dans ces combinaisons, qui sont de véritables dérivés du *méthane,* l'atome d'azote uni au méthyle a perdu la faculté de s'unir au chloral et aux phénols.

» 3° Le *chloral*, ou aldéhyde trichlorée, ne peut s'unir à l'antipyrine que par *l'azote* et jamais par le *carbone* comme les aldéhydes non substituées. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Effets physiologiques et thérapeutiques de la spermine.* Note de M. **Alexandre Pœhl**, présentée par M. Armand Gautier.

« La spermine, qui répond, ainsi que je l'ai établi, à la composition $C^5H^{14}Az^2$, est l'un des principes qui président à l'oxydation des tissus. Je l'ai rencontrée dans presque tous, mais plus particulièrement dans le testi-

cule, l'ovaire, le corps thyroïde, le pancréas surtout, le thymus, la moelle, la rate, le sang normal, la lymphe. J'ai montré que cette base agit, même à très faibles doses, en accélérant les oxydations, tant organiques que minérales, à la façon d'un ferment [1].

» Une série d'observations, dues au professeur prince Tarkhanoff, ont établi l'action dynamogène de ce corps; les observations cliniques ont démontré ses effets thérapeutiques favorables dans toutes les maladies caractérisées par une réduction des oxydations dans les tissus, un ralentissement de l'assimilation, et une diminution de l'alcalinité du sang.

» Qu'on l'introduise par la bouche ou par injection sous-cutanée, les effets favorables de la spermine ont été signalés dans l'anémie (Senator, Hirsch, Fürbringer, Hofmeier, Finkelstein), dans la goutte (Prokhoroff, Boukoëmsky), dans l'arthrite déformante (Afanassieff), le rhumatisme aigu (Pantchenko), la pneumonie fibrineuse (Podkopaëff, Rochtchinin), la fièvre typhoïde (Rossi, Klimontovich), la neurasthénie (Lauder-Brunton, Eulenburg, Ewald, Mendel, Benedikt), l'hystérie (Eulenburg, Mendel, Benedikt), dans le tabès et autres maladies des centres nerveux (Joffroy, Popoff, Ewald, Eulenburg, Hirsch, Fürbringer, Mendel, Benedikt, Victoroff), dans le psoriasis (Symon-Eccles, Finkelstein), dans la syphilis maligne (Schwimmer), etc.

» Quelles que soient les manifestations variées apparentes de ces nombreuses maladies, dans tous ces cas, les effets de la spermine se réduisent à relever le taux des oxydations intra-organiques, à favoriser l'élimination des produits de déchet et à détruire les toxines autonomes ou microbiennes.

» Je fonde cette opinion sur les milliers d'analyses (dont les Tableaux paraîtront ailleurs) que j'ai pu pratiquer sur les malades soumis à l'action de la spermine.

» Sous son influence : 1° le rapport de l'azote de l'urée à l'azote total (ancien coefficient d'oxydation; actuellement, coefficient d'utilisation des substances azotées), rapport qui est la meilleure mesure de la respiration et de la vitalité des tissus, se rapproche, chez les malades, de la normale; c'est-à-dire que la quantité d'azote uréique augmente, et que celle des produits intermédiaires offensifs (leucomaïnes et toxines de A. Gautier) diminue. On constate, en effet, à la fois, sous l'action de la spermine, la

[1] Voir *Comptes rendus*, 11 juillet 1892, 10 octobre 1892, 20 mars 1893; *La Tribune médicale*, 1895, n° 14.

diminution des leucomaïnes urinaires et des substances extractives azotées. Cependant il peut arriver, mais seulement en quelques cas, que ces leucomaïnes augmentent tout à coup sous l'effet de la spermine, comme par une décharge de l'économie, mais ensuite elles diminuent notablement, tandis que l'urée reprend son cours ascendant.

» 2° Sous l'influence du même agent, le rapport de l'urée aux chlorures diminue malgré l'augmentation de la quantité d'urée.

» 3° Le rapport de l'acide urique à l'acide phosphorique des *phosphates neutres* (rapport qui, d'après Zerner, mesure l'aptitude de l'acide urique à se précipiter dans l'organisme) se rapproche très lentement de 0,4 (normale 0,2 à 0,4).

» 4° Le rapport de l'acide phosphorique total à l'acide phosphorique des phosphates neutres (rapport qui indique l'état d'alcalinité du sang) diminue sensiblement. Cette augmentation d'alcalinité du sang, si favorable aux oxydations (Liebig, Chevreul, Schœnbein, A. Gautier) a été observée, après l'action de la spermine, par Lœwy et Richter dans la clinique de Senator, par titrages directs faits immédiatement sur le sang laqué à basse température.

» Dans quelques cas seulement, mes analyses ont indiqué une diminution des phosphates neutres, explicable par une décharge momentanée d'acides organiques par les reins; mais toujours cette diminution a été suivie d'augmentation notable.

» La spermine ne paraît pas avoir d'influence directe sur les fermentations intestinales; en fait, le rapport de l'acide sulfurique total à l'acide sulfoconjugué ne paraît pas modifié ([1]).

» Les effets physiologiques et thérapeutiques de la spermine sont donc bien uniformes : ils consistent à exciter les phénomènes d'oxydation et à favoriser ainsi l'élimination, sous forme de produits inoffensifs, des divers déchets organiques (auto-infection de A. Gautier, auto-intoxication de Ch. Bouchard). Toutefois les auto-intoxications intestinales ne sont pas sensiblement influencées par la spermine. »

([1]) La pratique a montré que les bromures aussi bien que les acides minéraux enrayent l'action thérapeutique de la spermine. On ne sait encore rien de sûr de l'action des iodures. Peut-être ces sels agissent-ils en provoquant les formations des tribromures ou triiodures de spermine, comme dans la réaction de Florence.

La réaction caractéristique du sperme humain, réaction dite *de Florence* (formation de triiodospermine en présence de l'iodure de potassium ioduré), se produit très facilement avec la spermine ou le spermium-Poehl. On doit remarquer seulement que cette réaction est enrayée si l'alcool ou la glycérine sont présents.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Disparition de l'empoisonnement saturnin par la substitution partielle de l'acide métastannique à la potée d'étain dans le polissage du cristal.* Note de M. L. **Guéroult**, présentée par M. Armand Gautier.

« J'ai eu l'honneur de faire connaître à l'Académie, en 1891, les résultats favorables que j'avais obtenus, dès cette époque, à la cristallerie de Baccarat, par la substitution partielle de l'acide métastannique à la potée d'étain ordinaire pour le polissage du cristal ([1]). Je rappellerai qu'avant l'emploi de l'acide métastannique, en soixante-dix-neuf mois, de novembre 1884 à juillet 1891, sur 200 tailleurs de cristaux il y eut, à Baccarat, 39 malades, dont plusieurs avec récidives. Un succomba; 4 furent empêchés dans leur travail, de sept mois à quatre années, par suite de paralysie saturnine; 34 firent en tout 1333 journées de maladie à l'hôpital. Au contraire, du 1er juillet 1891, date où fut employée la nouvelle potée, à novembre 1892, c'est-à-dire en dix-huit mois, on ne put constater, à la cristallerie où se faisait l'expérience, un seul cas d'intoxication saturnine sur les ouvriers tailleurs de cristal.

» Le temps a confirmé ces heureux résultats que l'Académie récompensait en 1892, du prix Montyon (Arts insalubres). Je suis heureux de lui annoncer qu'après six ans et demi le succès est resté complet.

» Le produit primitif (potée d'étain ordinaire) contenait 62 pour 100 de plomb. Le produit que j'ai substitué n'en contient plus que 20 pour 100, et il est difficile d'abaisser davantage le taux du plomb par addition d'acide métastannique, celui-ci adhérant alors trop fortement au cristal après polissage.

» Il est bien remarquable de constater que, quoique encore plombifère, la nouvelle potée est devenue entièrement inoffensive ainsi que le constate la lettre suivante de M. le Dr J. Schmitt, médecin de la cristallerie de Baccarat, qui confirme ces faits :

» Je n'ai pas eu à constater depuis 1891, c'est-à-dire depuis six ans et demi que vous avez substitué la nouvelle potée à l'ancienne, un seul cas d'intoxication saturnine chez les tailleurs de cristaux : ce résultat peut n'avoir rien de bien surprenant chez les tailleurs qui n'avaient jamais été intoxiqués, mais il est absolument remarquable que je n'aie jamais eu à constater un accident aigu chez les anciens saturnins ([2]).

([1]) *Comptes rendus*, t. CXV, p. 757; 1892.

([2]) Je ne connais, à la cristallerie de Baccarat, qu'un seul tailleur qui ait de la né-

» Plus de paralysies saturnines, relativement fréquentes autrefois, et, en général, plus de symptômes d'empoisonnement sous aucune forme.

» Bien entendu, nous avons toujours des artério-scléreux, des emphysémateux et, chez beaucoup, des indices de sénilité prématurée, mais ces lésions ont surtout pour causes l'alcoolisme et une hygiène défectueuse.

» Veuillez, etc.

Dr J. Schmitt. »

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur de nouvelles substances colloïdales, analogues aux albuminoïdes, dérivées d'une nucléo-albumine.* Note de M. **J.-W. Pickering**, présentée par M. E. Grimaux.

« Dans un Mémoire précédent, communiqué à l'Académie des Sciences [1], j'ai établi que les colloïdes synthétiques (colloïdes amido-benzoïque et aspartique), découverts par M. Grimaux, possèdent les propriétés physiologiques qui sont caractéristiques des nucléo-albumines [2].

» La présente Communication est un bref exposé des expériences comparatives, par lesquelles j'ai essayé d'obtenir, au moyen des nucléo-albumines, des corps ressemblant aux colloïdes de Grimaux et possédant leurs propriétés caractéristiques.

» Je me suis servi de la nucléo-albumine desséchée du thymus du mouton, préparée par la méthode d'Halliburton; après dessiccation dans le vide, cette nucléo-albumine présentait toutes les réactions physiologiques et chimiques propres à cette substance. 50^{gr} ont été chauffés en tubes scellés à $150°$, avec du chlorure de calcium anhydre, pendant six heures. Le produit de la réaction est une poudre brune, cristalline, qui ne présente plus les caractères des albuminoïdes.

» Cette poudre est, sans aucun doute, un mélange de produits de désintégration de la matière première, formés par déshydratation, et d'un poids moléculaire moins élevé que l'albuminoïde mis en réaction : ces cristalloïdes présentent encore la réaction violette des albuminoïdes avec le

---

phrite dont l'existence peut être due à de l'intoxication saturnine; mais cette affection, d'origine plombique probable, ne prouve rien contre les bienfaits de la nouvelle potée, quand j'aurai dit que ce tailleur avait eu de 1882 à 1891, c'est-à-dire avant l'emploi de la nouvelle potée, sept atteintes de coliques de plomb.

(1) *Comptes rendus,* t. CXX, p. 1348; 1895.

(2) Les détails des expériences entreprises sur les albuminoïdes de synthèse ont été publiés dans *Journal of Physiology,* t. XIV, p. 347; 1893; t. XVIII, p. 55, p. 485, et t. XX, p. 171; 1896, et dans *Proceedings of Royal Society,* décembre 1896.

sulfate de cuivre et la potasse : mais ils ne donnent aucune réaction avec le sulfate de magnésie, le sel marin, l'acide salicyl-sulfonique, le sulfate de cobalt et le sulfate de nickel en présence de potasse. Examinés au polarimètre, ils ne possèdent pas de pouvoir lévogyre; ils n'amènent pas la coagulation intra-vasculaire, comme le font les nucléo-albumines par injection dans les veines chez les lapins, les chats et les chiens. Ils n'ont plus aucune des réactions physiologiques des nucléo-albumines :

» Si on les chauffe en tubes scellés avec du perchlorure de phosphore pendant quatre heures, à 125°, ils se transforment en une poudre friable, qui est insoluble dans l'eau froide, légèrement soluble dans l'eau chaude, en partie soluble dans l'ammoniaque concentrée. La solution ammoniacale, concentrée dans le vide, abandonne des plaques d'un colloïde, mélangées d'une poudre cristalline. Le mélange est dissous dans l'eau froide, où le colloïde et le cristalloïde sont partiellement solubles, et la solution est soumise à la dialyse pendant deux jours, pour purifier la matière colloïdale dont la solution reste dans le dialyseur. Celle-ci est de nouveau évaporée dans le vide, et laisse le colloïde sous forme de plaques d'un jaune pâle, insipides, inodores, et dont l'apparence est tout à fait celle de l'albumine du sérum desséché et des colloïdes de Grimaux. Dissous dans l'eau chaude, il donne une solution jaunâtre, n'agissant pas sur la lumière polarisée et présentant les réactions suivantes : avec

$SO^4Cu + KHO$..........	coloration violette.
$SO^4Ni + KHO$.........	coloration jaune pâle.
$SO^4Co + KHO$.........	coloration pourpre.
$AzO^3.H$..............	précipité orange.
le réactif de Millon......	couleur rouge brun.
l'acide salicyl-sulfonique.	précipité qui se coagule par la chaleur.
SO^4Mg..............	précipité qui se dissout dans un grand excès d'eau.

» J'ai fait de nombreuses expériences sur l'action physiologique de ce colloïde, par injection intra-veineuse chez les lapins noirs ou bruns; je citerai seulement la suivante :

» Un lapin noir reçoit, par la veine jugulaire externe, 5^{cc} d'une solution à 1,5 pour 100; immédiatement on observe de l'exophtalmos, de la dilatation des pupilles, et la mort arrive rapidement par arrêt de la respiration. Ouvert aussitôt la mort, l'animal présente de nombreux caillots dans l'aorte et dans les grandes veines. Cette action est absolument semblable à celle que j'ai observée comme caractéristique des colloïdes de Grimaux, et ne peut être distinguée de celle qu'on observe avec les injections intra-veineuses des nucléo-albumines.

» En résumé, les conclusions de ce travail sont les suivantes :

» 1. Si l'on chauffe des nucléo-albumines en tube scellé avec du chlorure de calcium anhydre, on obtient des substances cristallisées de constitution inconnue.

» 2. Si l'on chauffe ces cristalloïdes pendant quatre heures, en tube scellé, avec du perchlorure de phosphore, et que l'on sépare le produit de la réaction par l'ammoniaque, on obtient des substances colloïdales qui, par leurs propriétés chimiques et physiologiques, ne peuvent être distinguées des colloïdes de synthèse de Grimaux. »

ZOOLOGIE. — *Sur le développement du* Trombidion holosericeum. Note de M. S. Jourdain, présentée par M. Edmond Perrier.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le résumé des recherches que j'ai poursuivies sur le développement du *Trombidion holosericeum*.

» L'ovaire de cet Acarien a été inexactement figuré dans la monographie de Pagenstecher. La glande femelle, au lieu de former deux sacs distincts, aboutissant à un même conduit vecteur, est disposée en couronne, comme chez les *Phalangium*. La ponte a lieu dans les derniers jours d'avril. Elle consiste en une masse d'œufs d'un rouge minium, dont le nombre peut atteindre une centaine et qui sont déposés dans la terre, à une faible profondeur.

» Après une segmentation, qui se rattache au type centrolécithe, on voit, au-dessous de la coque, se constituer, suivant un fuseau de la sphère vitelline, une couche de cellules qui, à la suite d'une prolifération, donnent naissance à une plaque ventrale. Sur les bords de cette plaque naissent cinq paires de mamelons qui, dès l'origine, vont croissant en longueur d'une extrémité de la plaque, qui est l'antérieure, à l'extrémité opposée. Ces bourgeons s'allongent en doigt de gant, obscurément articulés, immobiles et adhérents les uns aux autres. Ils sont, ainsi que le reste de l'embryon, revêtus d'une cuticule parsemée de petites aspérités, qui lui donnent un aspect chagriné.

» Il s'établit ainsi une première forme embryonnaire, à cinq paires d'appendices non différenciés, dépourvue de bouche et d'anus et de tout organe des sens, que nous proposons d'appeler *larve embryonnaire :* c'est le *deutovum* de Claparède. La région frontale de cette larve présente un épaississement de la couche cuticulaire saillant en forme d'éperon, qui pourrait bien être un trait ancestral la rattachant aux Crustacés décapodes, dont la forme *Zoë* possède un prolongement analogue.

» Sous l'enveloppe cuticulaire de la larve embryonnaire se développe

la larve proprement dite, colorée en rouge, à appendices différenciés, pourvue d'yeux et d'un tube digestif à ouvertures externes. Ces appendices ne naissent pas par bourgeonnement, mais leurs divers articles se forment simultanément à l'intérieur des membres en étuis de la larve embryonnaire. Les deux étuis antérieurs contiennent les pièces buccales; les trois suivants, les pattes ambulatoires.

» La coque de l'œuf finit par se rompre transversalement dans la partie correspondant à la région ventrale. Plus tard les téguments de la larve embryonnaire s'ouvrent à leur tour suivant la ligne dorsale, mettant en liberté la larve hexapode. L'éclosion a lieu vers la fin de juin.

» Je ne puis décrire ici cette larve ; qu'il me suffise de faire remarquer que les figures qu'on en a données sont généralement inexactes. Après avoir mené une vie errante, elle se fixe en parasite sur divers Articulés : Araignées, Panorpes, Miris. On l'a signalée à tort sur les *Phalangium,* la confondant avec une autre forme hexapode toute différente.

» J'ai fait précédemment connaître à l'Académie le singulier appareil à l'aide duquel la larve se fixe sur l'animal qui la nourrit. Le corps de cette larve parasite ne tarde pas à acquérir une grosseur démesurée, comme cela a lieu chez les Ixodes. Les téguments distendus paraissent lisses par écartement des poils, portent des stries transversales très délicates et sont le le siège de mouvements de contraction et de dilatation répétés. Les pattes et les pièces buccales, conservant leurs dimensions primitives, deviennent à peine apparentes, si bien que la larve semble apode.

» La larve repue se détache et ne tarde pas à se fixer, à l'aide de quelques fils, comme une chrysalide de papillon. Sous les téguments durcis et transparents de cette nymphe on distingue, dans la suite, l'octopode, avec ses membres repliés sous la région ventrale, qui, après l'éclosion et une mue, apparaîtra avec ses caractères définitifs.

» En résumé, les phases successives du développement du *Trombidion holosericeum* sont les suivantes :

» 1° Larve embryonnaire ou deutovum se constituant à l'intérieur de la coque de l'œuf et privée de mouvement ;

» 2° Larve proprement dite hexapode, libre, parasite ;

» 3° Nymphe fixée ;

» 4° Octopode sexué. »

ZOOLOGIE. — *Observations sur les Rougets.* Note de M. P. Mégnin, présentée par M. Milne-Edwards.

« Le mot *Rouget* ne doit pas être employé au singulier, car les Rougets sont légion : chaque espèce de Trombidion, et elles sont nombreuses, a une larve hexapode rouge, qui est un Rouget; j'en possède au moins une douzaine, dont je cherche depuis des années à déterminer la généalogie, et je n'y suis encore arrivé que pour deux : le Trombidion fuligineux et le Trombidion soyeux.

» Tous les Rougets sont carnassiers; si quelques-uns s'attachent surtout aux Insectes, et en particulier aux Faucheurs, comme celui du Trombidion fuligineux, que j'ai trouvé aussi sur des Mulets, la grande majorité des autres s'attaquent aux Mammifères qui passent à leur portée, sans s'occuper de l'espèce. J'ai trouvé les mêmes Rougets indifféremment sur les chiens, les lièvres, les lapins sauvages, les mulots, les campagnols, etc., et même sur l'homme.

» Les Trombidions ne sont pas répartis uniformément sur la surface du globe; les uns foisonnent dans certaines localités, d'autres dans d'autres, et le *T. Gymnoterorum* peut abonder en Bourgogne, l'*Holosericeum* en Franche-Comté, et le *Fuliginosum* dans le Bois de Vincennes; il s'ensuit que leurs Rougets sont localisés comme eux.

» C'est si vrai que j'ai reçu de M. A. Dugès, du Mexique, un Rouget qui y produit les mêmes accidents qu'en France nos Rougets indigènes, et qu'il est d'une espèce entièrement différente.

» Je n'admets pas l'assertion que le Rouget du Trombidion soyeux, que j'ai récolté à foison sur des quadrupèdes domestiques et sauvages, ne se trouve jamais sur l'homme. »

ANATOMIE GÉNÉRALE. — *Recherches sur les* grains rouges. Note de MM. I. Kunstler et P. Busquet, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Il n'y a pas encore bien longtemps que différents auteurs ont attiré l'attention du monde scientifique sur certaines granulations, à réaction spéciale, qui se rencontrent dans la masse du corps des Bactériacées, des Oscillariées, des Euglènes. Sous l'influence de nombreux réactifs ces gra-

nules présentent une coloration rouge caractéristique, qu'on a quelquefois tenté d'expliquer par une altération déterminée du réactif sous l'influence de certaines substances chimiques contenues dans ces grains. Cette réaction est souvent considérée comme étant équivalente à celles des corps nucléiniens, et, en conséquence, on a attribué à ces formations la signification de sortes de chromosomes. Les parties renfermant ces grains ont acquis, par ce fait, la valeur de véritables noyaux cellulaires, de sorte que le corps des Bactériacées, des Cyanophycées ne serait morphologiquement autre chose qu'un noyau cellulaire plus ou moins dépourvu de corps protoplasmique.

» Ernst a décrit, le premier, de semblables granulations et les a regardées comme des noyaux très simples, point de départ de la spore future de l'être, tandis que Madson pense que ce sont là des grains de réserve. La première opinion a été fortifiée par les recherches de Strassburger, Schmitz, Keuter, Zukal, Mitrophanow. Pour Butschli il y aurait deux sortes de *grains rouges :* les uns, de nature nucléaire (chromatine) ; les autres, plasmatiques. Cornil et Babès les ont observés et figurés dans de nombreuses espèces.

» L'étude microscopique des organismes inférieurs et, même, de certains éléments des Métazoaires montre des formations analogues en abondance variable. Non seulement nous les avons revues chez les Bactériacées (*Bacterium coli, Bacillus subtilis, Spirillum, Micrococci*), dans les Levures (*Ascomyces, Cryptococcus guttulatus*), dans les Champignons (mycélium des Mucorinées), chez des Protozoaires divers (Ciliés, Flagellés, Sporozoaires), dans les Urnes parasites des Siponcles, mais encore leur manière d'être s'est trouvée identique dans ces différents éléments.

» A l'observation microscopique, les *grains rouges* apparaissent comme des corpuscules d'une grande petitesse, dont la teinte rouge de rubis ne se manifeste bien que lorsqu'on baisse l'objectif de façon que le granule ne soit plus tout à fait au point. Au contraire, à une mise au point exacte, ces granules, dans la règle, sont constitués par une substance hyaline, d'aspect vitreux, dans laquelle il n'est pas aisé de distinguer une coloration ; par contre, quand on élève l'objectif, il s'y produit une teinte bleutée plus ou moins sombre.

» Des granulations moins transparentes peuvent exister dans la substance des mêmes organismes, sans qu'on puisse y retrouver ces variations de teinte. Celles-ci rappellent certains phénomènes optiques, plutôt qu'une coloration due à une affinité réelle pour les réactifs colorants, d'après laquelle une teinte rouge serait acquise par l'action de couleurs variées, de-

puis le rouge jusqu'au bleu, et pour l'explication de laquelle on est forcé d'invoquer une altération hypothétique. En effet, les *grains rouges* sont généralement des corpuscules réfringents et hyalins, qui montrent la réaction caractéristique, après qu'on a coloré les êtres qui les contiennent, non pas seulement par l'hématoxyline ou par le vert et le bleu de méthyle, comme le pensent certains auteurs, mais encore par de multiples colorants. Même, dans certains cas, et sans l'intervention d'aucun réactif, des faits identiques peuvent être nettement constatés. Enfin, quelle que soit la forme réelle de ces grains, ils paraissent toujours arrondis quand la réaction caractéristique se produit.

» D'un autre côté, il arrive aussi que les mêmes phénomènes peuvent être mis en évidence, non plus sur des granules inclus, mais sur la totalité du corps de certains êtres. Il suffit pour cela que leurs dimensions soient suffisamment minimes : chez des microcoques, par exemple, et même chez certains granules isolés.

» D'après ce qui précède, étant donné que ce sont là des faits qui ne s'observent que dans des corps de dimensions déterminées, faits toujours plus ou moins identiques quels que soient les réactifs employés (et souvent même en l'absence de tout réactif); étant donné, de plus, que ces corps se présentent dans les éléments les plus divers, ne se pourrait-il pas qu'on ait affaire à un phénomène d'ordre purement physique, et non à une réaction microchimique susceptible de permettre d'assimiler ces grains, par exemple, à de la nucléine, qui, elle, ne présente pas le caractère de se colorer en rouge quelle que soit la nature du réactif employé ? Cela est d'autant plus probable que certaines modifications dans l'éclairage du microscope amènent des variations de coloration qui ne seraient guère explicables s'il s'agissait réellement de teintes électives.

» Une observation d'un autre ordre vient corroborer les indications qui précèdent.

» L'on sait qu'une série d'observations plus ou moins récentes a mis en évidence que le protoplasma n'était pas la substance glutineuse continue que l'on y voyait autrefois, mais qu'il possède une constitution structurale assez variable, dont l'un des aspects les plus fréquents est la structure réticulée vue par une foule d'observateurs. Quand on examine au microscope, par transparence, sous un faisceau lumineux plus ou moins intense, un réseau protoplasmique, il montre des faits analogues à ce qui a été signalé plus haut pour les grains isolés. Le contenu fluide des mailles de ce réseau présente, jusqu'à un certain point, et dans les mêmes conditions que pré-

cédemment, l'aspect de points rougeâtres, arrondis quelle que soit la forme des mailles.

» L'ensemble des observations contenues dans cette Note n'est peut-être pas sans pouvoir être ramené à la loi physique des réseaux optiques. On sait que, les dimensions du réseau étant très petites, la forme des mailles ne sera d'aucune importance ; les phénomènes de diffraction seront constants et identiques, se manifestant sous la forme d'un point circulaire qui aura une coloration variable suivant l'incidence de la lumière. La troisième loi de Fraunhofer nous apprend aussi que la différence d'épaisseur des mailles du réseau ne modifie pas la couleur des rayons émis et qu'elle n'a d'influence que sur leur état ; en sorte que, pour des réseaux d'une petitesse telle que celle des réseaux protoplasmiques, les constatations doivent être identiques, la coloration des grains rouges ne pouvant varier que par une plus ou moins grande intensité.

» En résumé, il semble donc que les formations diverses comprises sous la dénomination générale de *grains rouges* pourraient avoir pour lien commun un phénomène particulier de diffraction, sans présenter aucune autre valeur morphologique commune. S'il en était réellement ainsi, les théories précitées, d'après lesquelles le corps des bactéries serait essentiellement constitué par des noyaux et qui tendent à gagner de plus en plus leur droit de cité dans la Science, auraient pour base une interprétation erronée de la nature chromatique de ces granules, déduite de cette coloration rouge particulière. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur un ferment de la cellulose.* Note de M. V. **Omélianski** [1], présentée par M. Duclaux.

« Dans ma Note du 4 novembre 1895, j'ai annoncé que j'avais réussi à isoler un bacille faisant fermenter la cellulose pure, celle des fibres de coton ou de lin. Son étude approfondie a été longue, à cause de l'extrême lenteur du phénomène qu'il provoque, ainsi que de certaines difficultés de culture dont il sera fait mention plus bas.

» Dans la présente Note, je me propose de décrire les principaux caractères morphologiques et physiologiques qui le rendront facilement reconnaissable dans les milieux naturels.

---

[1] Travail du laboratoire de M. S. Winogradsky, à l'Institut de Médecine expérimentale de Saint-Pétersbourg.

» Pour provoquer la fermentation il suffit d'introduire quelques grammes de papier de Suède, coupés en petites bandes et mêlés à de la craie, dans des fioles à long col remplies entièrement par une solution minérale appropriée, qu'on ensemence avec un peu de limon ou de terre riche en débris végétaux. Au lieu de la solution minérale, on peut prendre une eau fluviale quelconque. Dans la majorité des cas, la fermentation, annoncée par le dégagement de gaz, paraît au bout de six à dix jours à 35°. Au bout de trois semaines à un mois, on réensemence une nouvelle fiole par une bandelette de papier retirée de la première, et l'on attend que le papier ait atteint un degré de décomposition avancé. L'étude microscopique du dépôt fait alors découvrir le bacille spécifique en masses et à un état qu'on pourrait croire pur, si les essais de culture sur milieux altérables ordinaires ne montraient pas qu'il ne l'est pas encore naturellement.

» A l'état jeune le bacille se présente sous forme de bâtonnets droits excessivement ténus (0,3-0,5μ), longs de 4 à 8 μ. A un état plus avancé ses articles deviennent plus longs (10 à 15 μ) sans être jamais filamenteux et en restant tout aussi minces; ils portent alors à l'un des bouts un renflement à peine marqué, qui grossit, devient ovale, puis rond : il contient alors la spore ronde, qui le remplit entièrement et qui, mûre, n'atteint pas $1^{\mu},5$ de diamètre. Les vieilles cultures ne présentent que des masses de ces spores rondes, mêlées à peu de bacilles sporifères qui disparaissent complètement quand la fermentation s'arrête. Les spores supportent le chauffage à 90° pendant vingt-cinq minutes, mais périssent immédiatement à 100°. Le bacille ne bleuit par l'iode à aucun de ces états; il ne présente donc pas le signe caractéristique des soi-disant *amylobacters*.

» Nous ajouterons encore que les articles plus longs sont tantôt droits, tantôt courbés ou enroulés en spirale. Ce détail morphologique est variable dans ce cas et dépend, d'après nos observations, du milieu et, précisement, de l'état de la cellulose offerte au bacille. Une des qualités très caractéristiques de notre ferment est de vivre en contact immédiat avec le corps insoluble qu'il décompose; on le trouve donc principalement sur les masses de cellulose, lesquelles, dans les cultures avancées, sont littéralement tapissées par les articles du ferment; sont-ce des fibres qui fermentent, les bacilles ont tendance à s'y loger le long des fibres et sont alors presque droits; ont-ils affaire à un précipité amorphe provenant de la précipitation des fibres dissoutes dans un dissolvant convenable, on les voit prendre des formes courbées, contournées, au milieu des flocons gélatineux qu'ils détruisent.

» Ce bacille ne pousse pas sur les milieux à base de gélatine. Sur gélose, il paraît former, quoique inconstamment, de petites colonies, trop chétives pourtant pour que leur réinoculation soit possible. Même sur pomme de terre cuite, la croissance des colonies (très petites, jaunâtres, transparentes) est des plus faibles, et le bacille paraît rapidement dégénérer sur ce

milieu : on échoue dans la majorité des cas quand on essaie de le faire servir à ensemencer des fermentations de cellulose, et il laisse stériles les autres milieux. Ainsi des solutions nutritives, contenant différents sucres, n'ont pas fermenté, de sorte que l'action du bacille sur des hydrates de carbone autres que la cellulose n'a pu être étudiée jusqu'à présent.

» Dans nos expériences de fermentation, nous avons employé du papier, du coton ou un précipité amorphe de cellulose, immergés à l'abri de l'air dans une solution minérale contenant du sulfate d'ammoniaque ou additionnée de peptone (à 0,1 pour 100) ou d'asparagine (à 0,5 pour 100). Aujourd'hui, nous ne parlerons que de nos expériences avec du papier dans la solution minérale, c'est-à-dire dans les conditions les plus favorables à l'étude chimique des produits de la fermentation.

» La fermentation dans ce milieu est facile à mettre en train dans des essais successifs, à condition que la semence ne soit pas trop minime. Mais, une fois en train, le phénomène tend à aller jusqu'au bout, si l'on a soin d'ajouter une quantité convenable de craie et de prendre une quantité de cellulose n'excédant pas 1^{gr} pour 100 de liquide. En en prenant plus, l'influence nocive des produits de la fermentation entre en jeu et peut arrêter le processus.

» La durée de la fermentation, rapportée à un poids donné de papier, dépend de plusieurs conditions ; elle est généralement très variable. Voici quelques exemples de cette variabilité :

Papier.	Liquide.	Durée (en mois).	Poids du résidu lavé à HCl.	Substance disparue.
gr	cc		gr	Pour 100
5	»	4	0,188	96,24
48	3000	3 ½	6,4	86,6
15	1500	5	2,4	84,0
15	1350	5	2,8	81,4
15	1000	5	3,1	79,4

» Dans la première de ces expériences, on a renouvelé plusieurs fois une partie du liquide au moyen d'un dispositif spécial : le dépôt, lavé à l'acide chlorhydrique faible et étudié au microscope, apparaissait constitué principalement par des spores du bacille, et ne laissait reconnaître que quelques flocons colorables par le chlorure de zinc iodé.

» Comme exemple extrême, nous citerons encore une expérience, dans laquelle 5^{gr} de papier ont fermenté treize mois.

» Les gaz de fermentation sont composés d'acide carbonique et d'hydro-

gène. Les cultures de notre bacille, épurées jusqu'à un certain degré, ne donnent plus trace d'hydrogène protocarboné.

» Il y a production assez considérable d'acides volatils, formés principalement d'acide acétique et d'acide butyrique normal, dont le rapport $\frac{a}{b}$, déterminé par la méthode Duclaux, a beaucoup varié dans nos différents essais (de 1 : 4 à 3 : 1, comme termes extrêmes), sans qu'il nous soit possible de reconnaître la cause de ces variations.

» Outre ces acides, on trouve encore constamment de très faibles quantités d'acide valérianique. Il n'y a pas trace d'acides fixes.

» On constate aussi la présence d'un alcool supérieur, en quantités trop faibles pour permettre l'analyse. Il nous fut également impossible de déterminer la nature des produits odorants qui communiquent au liquide une odeur fétide caractéristique.

» Ainsi la fermentation produite par le bacille isolé par nous rentre dans le cadre des fermentations dites *butyriques*. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur la décomposition du chloroforme dans l'organisme*. Note de MM. **A. Desgrez** et **M. Nicloux**, présentée par M. Bouchard.

« Le chloroforme est considéré comme ne subissant aucune transformation dans l'économie. Cette opinion est basée sur les expériences de Perrin et Lallemand qui ont établi que le chloroforme séjourne pendant un temps assez court dans certains organes (sang, foie, cerveau) et s'élimine par les voies ordinaires. L'un de nous a montré précédemment ([1]) que le chloroforme se décompose, *in vitro*, dès la température ordinaire, en solution alcaline aqueuse, avec production d'oxyde de carbone. Comme la réaction générale de l'économie est alcaline, grâce au carbonate de sodium et à une certaine quantité de soude libre (C. Schmidt), ou faiblement combinée (A. Gautier), il nous a paru intéressant de rechercher si le chloroforme ne se décompose pas, dans l'organisme, en donnant également naissance à de l'oxyde de carbone. La fixation de ce gaz sur l'hémoglobine expliquerait certains accidents consécutifs à l'anesthésie, accidents que les analyses du chloroforme incriminé ne justifient pas toujours.

([1]) A. Desgrez, *Comptes rendus*, 15 novembre 1897.

» On sait que le spectroscope ne donne que des résultats incertains quand il s'agit de reconnaitre une faible proportion d'oxyde de carbone combiné avec le sang. La sensibilité du grisoumètre de M. Gréhant est telle, au contraire, qu'il permet de déceler et de mesurer la proportion d'oxyde de carbone fixée par l'hémoglobine dans une atmosphère n'en renfermant que $\frac{1}{60000}$ (¹). Les résultats que nous publions ont été obtenus à l'aide de cet appareil. Nos expériences ont porté sur le chien dont le sang présente, d'après R. Drouin, une alcalinité voisine de celle du sang humain, quoique légèrement inférieure. Voici la méthode que nous avons adoptée :

» L'animal étant fixé sur une gouttière, on pratique une prise de sang sur l'artère fémorale. Les gaz sont extraits au moyen de la pompe à mercure, à 100°, dans le vide, en présence d'acide acétique. L'acide carbonique étant éliminé, le résidu gazeux est brûlé dans le grisoumètre avec un excès d'air. La réduction observée correspond au gaz combustible du sang.

» On a d'abord déterminé, pour chaque animal, la réduction due au sang normal. Elle a été ensuite comparée avec la réduction fournie par une égale quantité de sang recueilli après anesthésie. Nos résultats sont positifs et concordants. Ceux dont nous donnons le détail ont été fournis par les deux observations qui ont été continuées le plus longtemps.

» *Première expérience.* — Chien pesant $6^{kg},500$. Réduction due à 25^{cc} de sang normal égale $0^{div},6$ du grisoumètre de Gréhant. Le chien respire, de $9^h 45^m$ à $10^h 20^m$, un mélange de 3 parties d'alcool et de 1 partie de chloroforme. A $10^h 20$, l'anesthésie est complète. A $10^h 45^m$, prise de 25^{cc} de sang. Réduction observée égale $1^{div},1$. L'animal est maintenu sous l'influence du chloroforme, avec des intermittences de respiration à l'air libre variant de dix à quinze minutes. A $1^h 15^m$, nouvelle prise de sang. Réduction égale $1^{div},2$. A $5^h 15^m$, la réduction fournie par une troisième prise de 25^{cc} de sang est de $1^{div},3$. L'animal a succombé pendant la nuit.

» *Deuxième expérience.* — Une chienne pesant 14^{kg}, dont le sang normal donnait, pour 25^{cc}, une réduction de $0^{div},7$, a fourni les résultats suivants :

» Après une heure de respiration du chloroforme, réduction égale $0^{div},8$ (anesthésie incomplète).

» Après trois heures, réduction égale $1^{div},5$ (anesthésie complète).

» Après sept heures, réduction égale $1^{div},6$.

» Si de la réduction moyenne correspondant à $1^{div},3$, fournie par 25^{cc} de sang d'un animal anesthésié, nous retranchons la réduction normale égale $0^{div},6$, nous aurons, pour l'oxyde de carbone provenant du chloroforme et fixé par 100^{cc} de sang, une réduction de $(1,3 - 0,6) \times 4 = 2^{div},8$. Or 1^{cc} d'oxyde de carbone correspond à $5^{div},4$ du grisoumètre. La réduction observée pour 100^{cc} de sang est donc due à $\frac{2,8}{5,4} = 0^{cc},52$ d'oxyde de carbone. C'est, d'après M. Gréhant, la quantité de ce gaz fixée par 100^{cc} du sang

(¹) N. Gréhant, *Comptes rendus*, 8 novembre 1897.

d'un chien respirant, pendant une demi-heure, un mélange d'oxyde de carbone et d'air à $\frac{1}{10000}$ [1].

» Si l'on rapporte les résultats précédents à un homme pesant 65^{kg} qui a 5^{lit} de sang, comparaison autorisée par la plus grande alcalinité du sang humain, on trouve qu'une anesthésie, entretenue pendant deux heures environ, comme il arrive dans certains cas, peut donner naissance à $0^{cc},52 \times 50 = 26^{cc}$ d'oxyde de carbone. On doit se demander si cette faible proportion de gaz toxique peut être une cause de troubles pour l'organisme. Les recherches de M. Gréhant permettent de l'affirmer. Elles démontrent, en effet, que la capacité respiratoire, définie par le volume d'oxygène que 100^{vol} de sang peuvent absorber, se trouve très sensiblement affaiblie dans une atmosphère ne renfermant qu'un dix-millième d'oxyde de carbone.

» Pour prévenir une objection capitale, nous nous sommes assurés que l'eau chloroformée, soumise aux mêmes manipulations préparatoires que le sang analysé, ne donne aucune réduction au grisoumètre. »

PATHOLOGIE. — *Sur quelques résultats comparatifs des méthodes cliniques ordinaires et de l'examen fluoroscopique dans les épanchements pleurétiques.* Note de MM. **Bergonié** et **Carrière**, présentée par M. Bouchard.

« Comme suite à une Note précédente de l'un de nous [2], confirmant le Travail du professeur Bouchard sur l'examen fluoroscopique des lésions intra-thoraciques, nous venons apporter le résumé d'une nouvelle étude dans laquelle nous avons essayé de mettre en regard les méthodes ordinaires utilisées en clinique (percussion, auscultation, etc.) et l'examen sur l'écran fluoroscopique de l'ombre portée par le thorax placé entre un tube produisant les rayons X et cet écran.

» Voici comment nous avons procédé :

» Les examens clinique et fluoroscopique ont été toujours faits à quelques minutes d'intervalle; l'examen clinique précédant l'examen radioscopique et ses résultats étant aussitôt inscrits. Le malade était examiné dans les mêmes positions, assis ou couché, sur le même lit, choisi très transparent aux rayons X.

» Pendant l'examen clinique, les zones de matité étaient limitées suivant le procédé

---

(1) Gréhant, *Les gaz du sang*, p. 109.
(2) Bergonié, *Comptes rendus*, 7 janvier 1897.

indiqué par l'un de nous ([1]), d'abord au crayon dermographique, puis par un fil de plomb épousant le trait du crayon et maintenu au moyen d'un peu de collodion étendu au pinceau; on peut, par ce moyen, constater facilement la coïncidence ou la non-coïncidence des limites des zones d'opacité et de matité.

» Pendant l'examen fluoroscopique, on a essayé d'éviter de nombreuses causes d'erreur, notamment celles provenant : 1° de la position du tube par rapport à l'épanchement; 2° de la distance du tube au thorax; 3° de la non-perpendicularité de l'écran à l'axe du faisceau divergent émané du tube; 4° de l'emploi d'un tube à plusieurs foyers ou sans foyer proprement dit.

» On se mettait d'ailleurs dans les meilleures conditions en se servant de tubes neufs, peu résistants, ne devant faire qu'un court usage et fortement poussés, en conséquence, au moyen d'une très forte bobine.

» Chacun de nos malades était examiné dans au moins quatre positions successives :

» Tube en avant, tube en arrière, le malade étant assis; puis le malade étant successivement dans le décubitus dorsal et le décubitus ventral, le tube étant placé sous le lit; enfin, on a souvent ajouté l'examen dans le décubitus latéral droit et gauche, le tube étant placé parallèlement au plan du lit.

» Nos observations ont été faites sur onze malades portant des épanchements pleurétiques. Cinq de ces malades avaient leur épanchement à gauche, cinq l'avaient à droite et le onzième avait un épanchement pleurétique double.

» Voici le résumé des principaux résultats auxquels ces observations ont donné lieu :

» 1° La coïncidence des lignes d'opacité et de matité a été le plus souvent constatée; la non-coïncidence l'a été, notamment dans deux cas où l'on a retrouvé à l'autopsie des adhérences de la plèvre. Dans la deuxième observation l'épanchement aurait pu être méconnu par les méthodes cliniques, en particulier à cause de l'absence du signe du sou, auquel le professeur Pitres attache une valeur pathognomonique. L'examen fluoroscopique nous a permis de le déceler; l'adhérence du poumon à la face antérieure de la cage thoracique, constatée plus tard *de visu*, explique, nous semble-t-il, cette anomalie.

» 2° Nous avons pu voir nettement le déplacement du liquide : 1° avec les positions données au malade; 2° avec les mouvements du diaphragme. Nous n'avons pu noter aucun mouvement du liquide par la succussion hippocratique.

» 3° Les épanchements purulents nous ont paru d'une opacité moins intense que les épanchements séreux.

» 4° Nous avons observé trois fois les mouvements d'une zone opaque

([1]) Bergonié, *Ibid.*

au niveau du médiastin pendant les mouvements respiratoires et dans les épanchements gauches.

» 5° Bien qu'ayant noté des mouvements du cœur pendant la respiration et une fois des mouvements du cœur se transmettant à la masse liquide, l'examen fluoroscopique nous a paru insuffisant pour étudier les déplacements de ce viscère.

» 6° Il nous a paru, au contraire, de la plus grande importance pour donner des renseignements sur l'état du poumon au-dessus de l'épanchement. Il complète les schémas de Grancher, permet de déceler les lésions bacillaires peu perceptibles aux moyens cliniques ordinaires et a une haute valeur pronostique. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Antagonisme entre le venin des* Vespidæ *et celui de la vipère : le premier vaccine contre le second*. Note de M. **C. Phisalix**, présentée par M. A. Chauveau.

« Le venin des hyménoptères a été étudié par divers observateurs, entre autres P. Bert, Carlet, Bordas, Langer. D'après P. Bert et Cloëz, le venin de l'abeille xylocope devrait son activité à la présence d'une base organique unie à un acide fixe inconnu, non volatil. D'après Langer, dans le venin d'abeille on trouve une petite quantité d'acide formique, mais la substance toxique serait un alcaloïde qui résiste à la chaleur et à la congélation, de même qu'à l'action des acides.

» S'il existe un désaccord au sujet de la composition chimique, il n'en est pas de même en ce qui concerne l'action physiologique. P. Bert, ayant fait piquer des moineaux par l'abeille xylocope, les a vus mourir par arrêt de la respiration, en paralysie complète. Récemment, Langer, par l'inoculation de venin d'abeille, a tué des lapins et des chiens avec des symptômes analogues à ceux de l'envenimation vipérique.

» C'est précisément au point de vue des rapports qui peuvent exister entre le venin de frelon et celui de vipère que je me suis placé, et j'ai recherché si le premier ne posséderait pas de propriétés immunisantes vis-à-vis du second. Les résultats que je vais exposer confirment pleinement ces prévisions.

» Les expériences ont été exécutées avec une solution préparée de la manière suivante : 45 gros frelons (V. *crabro*) ont été immergés dans 40^{cc} de glycérine dans laquelle ils ont macéré pendant quelques jours.

» Dans ce même liquide, on avait également plongé un certain nombre de guêpes communes ([1]). Évidemment, d'autres substances que le venin ont pu diffuser dans la glycérine, mais cela n'a pas influencé les résultats, du moins au point de vue de l'immunisation contre le venin de vipère, car le liquide clair et acide retiré de la vésicule à venin des frelons a produit les mêmes effets que le liquide de macération. De même que le venin vésiculaire, le suc glycériné rougit fortement le papier bleu de tournesol. Il a une odeur complexe forte et piquante, rappelant, surtout s'il a été chauffé, celle de l'acide formique. Ce n'est pas d'ailleurs un acide minéral, car il n'en possède aucune des réactions et l'odeur de rhum qu'il développe, quand on le fait bouillir avec un peu d'acide sulfurique et d'alcool, montre que l'on a vraisemblablement affaire à l'acide formique.

» *Action physiologique.* — Le venin retiré des vésicules de quinze frelons, inoculé dans la cuisse d'un cobaye, a déterminé un abaissement de température de 4° qui a duré trente-six heures. Au point d'inoculation, il s'est produit de la rougeur et de l'œdème qui a gagné l'abdomen et s'est terminé par une mortification de la peau. Dans une expérience parallèle où la même dose de venin avait été chauffée à 80°, pendant vingt minutes, il n'y a eu aucun accident général et l'action locale s'est traduite par un gonflement faible et passager.

» Si, au lieu du liquide retiré de la vésicule à venin des frelons, on inocule, à la dose relativement faible de 1cc à 3cc, la macération glycérinée, on ne détermine pas de trouble appréciable, en dehors d'un œdème local qui généralement disparaît assez vite. Cependant l'organisme des animaux qui ont reçu ce venin de frelons a subi des modifications telles qu'elles le mettent en état de résister, et c'est là le fait important sur lequel je désire attirer l'attention, à une intoxication ultérieure par le venin de vipère. Cette résistance est telle qu'un cobaye ainsi immunisé peut supporter, sans le moindre danger, une dose de venin de vipère capable de tuer un témoin en quatre à cinq heures. La durée et l'intensité de cette immunisation varient suivant la dose du venin de frelons. Le cobaye qui a reçu le liquide provenant des vésicules à venin de 15 frelons a parfaitement résisté, au bout d'un mois, à l'inoculation d'épreuve; celui qui a reçu 2cc de suc glycériné était encore très bien vacciné au bout de onze jours; chez celui qui n'a reçu que 1cc, l'immunité commençait à s'affaiblir vers le cinquième jour; enfin, le cobaye auquel on a injecté 0cc,5 seulement n'est pas du tout vacciné.

» Le venin de frelons possède aussi une légère action antitoxique contre le venin de vipère; inoculé en même temps que ce dernier, il retarde considérablement la mort.

» Quelle est la nature de la substance qui, dans ce mélange complexe,

---

([1]) Je dois les matériaux de cette étude à l'obligeance de M. le professeur J. Courmont, de Lyon, auquel j'adresse mes sincères remercîments.

immunise contre le venin de vipère? J'ai essayé de la déterminer en faisant les expériences suivantes :

» 1° Du venin de frelons, chauffé à 80°, 100° et 120° pendant vingt minutes, a été inoculé à des cobayes. Après quarante-huit heures, tous ces animaux ont résisté à l'envenimation vipérique.

» 2° Du venin de frelons, filtré sur porcelaine et inoculé préventivement à la dose de $3^{cc},5$, n'empêche pas la mort par le venin de vipère, mais la retarde beaucoup.

» 3° Le précipité alcoolique de venin de frelons ne produit aucun accident et ne possède aucune action immunisante contre le venin de vipère.

» 4° L'extrait alcoolique, au contraire, détermine un œdème accentué et vaccine contre le venin de vipère. Agité avec du chloroforme, il cède à ce dernier une grande partie de la substance immunisante.

» La recherche des alcaloïdes dans l'extrait chloroformique a donné des résultats négatifs.

» En résumé, il existe dans le venin de frelons une substance qui a la propriété d'immuniser les animaux contre le venin de vipère. Cette substance n'est pas détruite par un chauffage à 120°; elle est en partie retenue par le filtre; elle est soluble dans l'alcool; ce n'est pas une matière albuminoïde; ce n'est pas non plus un alcaloïde; la connaissance de sa véritable nature exige de nouvelles recherches [1]. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Perméabilité des troncs d'arbres aux gaz atmosphériques.* Note de M. **Henri Devaux**, présentée par M. Gaston Bonnier [2].

« On peut se demander comment, en considérant les troncs des grands arbres de nos forêts, les gaz de l'air peuvent circuler assez facilement à travers leur écorce pour satisfaire aux besoins respiratoires de leurs tissus vivants périphériques. Je me suis proposé, dans la présente Note, d'exposer les résultats des recherches que j'ai faites, à ce sujet, sur les arbres de la

---

(1) Je fais appel à l'obligeance des naturalistes pour qu'ils m'envoient des frelons, des guêpes ou des abeilles, soit vivants, soit noyés dans leur volume de glycérine pure, ou dans l'alcool. Ces insectes se capturent facilement au moyen d'un flacon dans le fond duquel on met un liquide sucré.

(2) Ce travail a été fait au Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, dirigé par M. Gaston Bonnier.

forêt de Fontainebleau, grâce aux ressources précieuses que m'offrait le Laboratoire de Physiologie végétale, dirigé par M. Gaston Bonnier.

» Les troncs d'un grand nombre d'arbres portent des lenticelles à leur surface. Ces petits organes existent aussi de très bonne heure sur les branches, et la plupart des auteurs s'accordent à regarder ces lenticelles comme des pores respiratoires. Lorsqu'en effet on envoie de l'air comprimé dans une branche d'arbre, plongée sous l'eau, on voit ordinairement sortir des bulles par les lenticelles. Le premier objet des recherches à faire devait donc être aussi la perméabilité des lenticelles des gros troncs aux gaz atmosphériques. Aucun auteur ne me semble avoir entrepris ces recherches, sans doute à cause des difficultés particulières occasionnées par les dimensions même des sujets d'étude. Mais j'ai pu employer une autre méthode qui m'a permis de faire des observations tout à fait analogues.

» *Méthode.* — Au lieu de comprimer l'air contenu dans l'intérieur de la plante, on peut diminuer la pression extérieure. Le résultat final est le même : l'air intérieur tend à sortir par toutes les ouvertures qui existent. On commence par choisir un tronc d'arbre à surface assez unie pour qu'on puisse y appliquer un petit entonnoir par sa large ouverture. Les bords de cet entonnoir sont mastiqués avec soin sur l'arbre avec de la cire molle. On ménage ainsi une petite portion d'écorce dans un espace clos que l'on remplit d'eau par un petit artifice facile à imaginer. Par le tube de l'entonnoir, on peut dès lors établir une dépression, et l'on voit aussitôt des bulles se former sur l'écorce. Parmi ces bulles on en voit qui se détachent régulièrement du même point; elles représentent l'air qui provient de l'intérieur de la plante, et le point d'où elles s'échappent est toujours une lenticelle.

» *Résultats.* — Des troncs de Hêtre (*Fagus silvatica*) ayant une circonférence variant de 1^m à 2^m dégagent des bulles par beaucoup de lenticelles. Ces bulles sont très petites et abondantes seulement pour de fortes dépressions. Mais celles que dégage une même branche par l'air fortement comprimé sont encore moins fréquentes, de sorte que l'on peut affirmer que les lenticelles du tronc du Hêtre sont au moins aussi perméables que celles des rameaux. Le tronc de Charme (*Carpinus Betulus*) présente une porosité semblable. Pour le Marronnier (*Æsculus Hippocastanum*) elle est un peu plus forte; ainsi, sur un tronc de $1^m,73$ de tour, on voyait les bulles se dégager dès que la dépression atteignait -6^{mm} de mercure. Les lenticelles des troncs de Tilleul (*Tilia silvestris*), de Robinier (*Robinia Pseudacacia*), de Châtaignier (*Castanea vulgaris*) donnent encore plus facilement des bulles (pour -5^{mm} à -3^{mm}). Le Bouleau (*Betula alba*) semble être l'arbre chez lequel la porosité lenticellaire est le plus remarquable, du moins parmi les espèces que j'ai étudiées. Toutes les lenticelles de cet arbre dégagent de grosses bulles, assez fréquentes, dès que la dépression dépasse -2^{mm} à -3^{mm} de mercure (observations faites sur des troncs de 32^{cm} à 71^{cm} de circonférence).

» Pour tous ces arbres, mais surtout pour les derniers, on peut admettre que les échanges respiratoires se font en bonne partie à travers les lenticelles, puisque celles-ci sont ouvertes. Il n'en est plus tout à fait de même pour les plantes suivantes :

» L'Aune (*Alnus glutinosa*) possède de belles lenticelles souvent très proéminentes. Mais il ne faudrait pas juger de leur porosité d'après leur développement, car on trouve des surfaces notables où les lenticelles sont closes pour la plupart; tandis qu'ailleurs, sur d'autres arbres, elles sont toutes ouvertes et donnent facilement des bulles. Les menues branches de cet arbre possèdent aussi des lenticelles qui se montrent, les unes ouvertes, les autres, plus nombreuses, fermées, quelles que soient les différences de pressions employées (air comprimé jusqu'à 2 atmosphères. Un Érable (*Acer Pseudo-platanus*) m'a donné des résultats semblables. Mais j'ai rencontré deux arbres pour lesquels l'imperméabilité des lenticelles a été tout à fait complète. Chez l'Épicéa (*Picea excelsa*) et le Peuplier blanc (*Populus alba*) des lenticelles très développées couvraient l'écorce. Néanmoins, je n'ai pu obtenir aucune bulle, même pour de fortes dépressions (— 400^{mm} à — 500^{mm}) dans aucun des essais multiples que j'ai effectués.

» En revanche, dès que l'écorce était artificiellement blessée, au moins chez le Peuplier, il sortait de grosses bulles en abondance. Les échanges gazeux de ces arbres ne peuvent donc se faire par les lenticelles ni par aucune autre ouverture que puisse dévoiler la méthode d'expérimentation. Il faut admettre pour ces arbres un autre mode d'échanges [1].

» *Rôle des lichens.* — On considère parfois les lichens qui croissent sur les troncs des arbres comme pouvant gêner ou même entraver partiellement la respiration des tissus vivants qu'ils recouvrent, et par conséquent nuire à la végétation de l'arbre tout entier. *A priori*, il n'y a là rien d'impossible, car certains lichens forment des croûtes intimement appliquées sur le tronc, recouvrant de grandes surfaces et cachant les lenticelles. Tel est, en particulier, le *Pertusaria communis*, que j'ai souvent rencontré sur les troncs étudiés, et qui pourrait servir de type parmi les lichens crustacés. Je me suis attaché à examiner si des bulles se dégagent des régions couvertes par ce lichen, et j'ai vu qu'il en sortait en effet. On voit quelquefois un filet de bulles fines sortir d'un point du lichen; plus souvent ce sont des bulles plus grosses qui s'en détachent de temps à autre. Ce point est souvent une petite éminence et manifeste ainsi clairement le relief de la lenticelle cachée sous le lichen. Cette lenticelle était donc ouverte.

---

[1] Il est possible que la fermeture des lenticelles ne soit pas continuelle sur le tronc, car j'ai trouvé sur les branches de Peuplier quelques lenticelles faiblement ouvertes. Néanmoins, pour ces sujets et pour cette époque de l'année (octobre), il existait nécessairement un autre échange respiratoire que par les lenticelles, puisque les plantes étaient vivantes.

» *Conclusions.* — 1° Les lenticelles des gros troncs d'arbres sont ordinairement aussi largement ouvertes que celles des rameaux, parfois plus ouvertes. Elles remplissent probablement le même rôle dans les échanges gazeux.

» 2° Chez quelques arbres, les lenticelles, même bien développées, sont fermées au moins pour l'époque considérée. Quand elles le sont toutes (*Picea, Populus alba*), il faut admettre nécessairement que la respiration s'opère par des échanges gazeux différents de ceux qui se produisent à travers les lenticelles.

» 3° Les lichens crustacés appliqués sur beaucoup d'écorces ne ferment pas sensiblement les lenticelles naturellement ouvertes et ne peuvent entraver sérieusement les échanges gazeux qui s'opèrent par cette voie. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la maladie des Châtaignes.* Note de M. E. **Roze**, présentée par M. Chatin.

« Cette maladie est connue depuis longtemps. Olivier de Serres, en 1600, disait déjà que, pour les conserver saines, il fallait sécher les Châtaignes à la fumée, puis les décortiquer, et qu'on les gardait ainsi, « sans crainte de la pourriture, jusques aux nouvelles ». Duhamel du Monceau disait aussi, en 1755, que « si l'on ne les boucanoit pas, elles » germeroient ou se moisiroient ». On a pu remarquer aisément, du reste, que le nombre des Châtaignes malades augmente avec la durée de leur conservation. Et pourtant, dans les circonstances ordinaires, le tégument externe du fruit n'indique pas que la masse cotylédonaire interne soit malade, alors que, décortiquée, celle-ci apparaît partiellement ou entièrement noircie. Comment s'est donc introduit le Champignon destructeur? On sait que la Châtaigne est quelquefois attaquée par la larve d'une Pyrale, qui en perfore le tégument externe et qui en ronge les cotylédons. Mais ce n'est pas là ce qui favorise l'introduction de ce Champignon, car beaucoup de Châtaignes, respectées par cette larve, n'en sont pas moins malades. Voici, en effet, ce qui me paraît expliquer les diverses phases de cette maladie.

» J'ai pu noter, cette année, que toutes nos Amentacées, et, en particulier, les Cupulifères, étaient plus ou moins attaquées par le *Pseudocommis Vitis* Debray. Or le Châtaignier est très sensible à ces attaques : les feuilles, les jeunes rameaux, par suite de la contamination aérienne,

résultant du transport par les vents, sur les arbres, des kystes ou des plasmodes microscopiques de ce Myxomycète, peuvent être envahis. Les enveloppes involucrales échinulées du fruit, avant sa maturité, sont exposées à être également attaquées. Dans ce cas, les plasmodes traversent cet involucre, ainsi que le tégument externe de la Châtaigne, et s'arrêtent d'abord dans la membrane interne, où ils forment d'ordinaire une petite tache d'un brun noirâtre. Si l'année a été très humide, ce qui favorise la production et la dissémination des kystes du *Pseudocommis,* les Châtaignes se trouvent sujettes en plus grand nombre à ses attaques que dans les années sèches.

» Lorsque les Châtaignes, ainsi intérieurement attaquées, sont recueillies et mises en sacs, et qu'une certaine humidité les pénètre, les plasmodes qui tachent la membrane interne du fruit s'insinuent dans la masse cotylédonaire sous-jacente et commencent par s'étaler à la surface de ce tissu rempli de grains de fécule, qui prend une teinte d'un brun noirâtre. Ensuite le parasite s'enfonce peu à peu plus profondément, et les cellules envahies se colorent en brun jaunâtre. Il peut se faire que le fruit reste seulement attaqué par le *Pseudocommis;* mais il se produit le plus souvent alors un phénomène assez curieux. Lorsque les Châtaignes ont absorbé trop d'humidité, leur tégument externe se ternit et livre passage aux filaments mycéliens d'une Moisissure bleuâtre, l'*Aspergillus glaucus,* qui pénètrent et se glissent dans les plissements de la membrane interne : ils s'y développent à peine quand le fruit est sain; mais, lorsqu'ils rencontrent les parties attaquées par le *Pseudocommis,* ils s'en emparent et se substituent à lui dans le tissu malade, dont ils achèvent la destruction.

» Ce double envahissement étant favorisé par l'excès d'humidité et retardé, au contraire, par la sécheresse, il en résulte que, pour la bonne garde des Châtaignes, leur conservation, déjà préconisée, dans des endroits secs est de première nécessité. Toutefois, comme il est à peu près impossible d'empêcher la maladie de suivre son cours, en raison de l'humidité ordinaire de la saison, si l'on veut surtout conserver ces fruits au delà de l'hiver, pour la consommation annuelle, il conviendra de recourir à l'emploi du procédé indiqué par Olivier de Serres et Duhamel, mais à la condition d'en faire usage aussitôt après la récolte. »

PÉTROGRAPHIE. — *Caractéristiques d'un charbon à gaz, trouvé dans le Northem coal field de la Nouvelle-Galles du Sud.* Note de M. C.-Eg. Bertrand.

« Le charbon à gaz rencontré dans le Northem coal field de la Nouvelle-Galles diffère profondément du kerosene shale reconnu dans les autres gisements. Malgré le grand nombre des *Reinschia* qu'il contient encore, ce charbon ne mérite plus l'appellation de *charbon d'algues*, car la gélose n'intervient dans son volume que pour une proportion moyenne de 0,012, et pour 0,024 là où elle est la plus abondante.

» Les thalles de Reinschia sont fortement contractés, souvent pliés en deux. Leur gélose est fortement cannelée. Les cannelures agrandies sont injectées de gelée brune; elles contiennent quelques micrococcoïdes.

» Il y a 2080 thalles de Reinschia par millimètre cube. Leur coefficient vertical est 0,054, leur coefficient horizontal est 0,056. Il y a 26 rangées de thalles dans un millimètre de hauteur. Le pourcentage des thalles est donné par le Tableau suivant :

Thalles jeunes, 78, savoir :

44 moyens :	9 jeunes,	13 très jeunes,	22 extrêmement jeunes.
22 plats :	5 jeunes,	7 très jeunes,	10 extrêmement jeunes.
12 cérébriformes :	3 jeunes,	4 très jeunes,	5 extrêmement jeunes.

Thalles adultes, 22, savoir :

12,2 moyens :	10 adultes,	2 avancés,	0,2 vieux.
6,5 plats :	6 adultes,	0,4 avancés,	0,1 vieux.
3,3 cérébriformes :	3 adultes,	0,2 avancés,	0,1 vieux.

» Il y a quelques thalles gommeux et quelques thalles résinoïdes.

» La matière cellulosique, non humifiée, provenant des spores et du pollen, forme 0,021 du volume du charbon. Sur ce nombre 0,013 reviennent au pollen et 0,008 aux spores. Il y a 896 spores et 21600 grains de pollen par millimètre cube. On compte 54 rangées de pollen sur un millimètre de hauteur, et 20 grains sur un millimètre de longueur horizontale. Le coefficient vertical du pollen est 0,039; celui des spores 0,017. Les grains de pollen forment souvent des groupes ou petits amas. Les spores et le pollen sont incomplètement affaissés, ouverts, et comblés par la gelée brune fondamentale.

» La gelée brune fondamentale est abondante, fortement colorée, concrétionnée et déchirée en réseau. Il n'y a pas d'exsudation. Cette gelée est

fortement chargée de bactérioïdes. Ces corps sont ici de petites sphères pleines, simples ou couplées, jaune pâle, très réfringentes.

» Les menus débris végétaux humifiés sont abondants; beaucoup ont condensé le bitume par imbibition. Un petit nombre sont à la fois imbibés et injectés. Les lames fusinifiées sont rares.

» La matière dominante du charbon à gaz du Northem coal field est le bitume. Il s'agit d'un bitume fortement coloré, condensé comme celui du kerosene shale de la *Jenolan shale C°* de Capertree. Ce bitume a pénétré tardivement, à la manière d'une injection fine, dans les mailles du réseau formé par la gelée humique déchirée. Le bitume emplit massivement quelques grandes fentes horizontales tardives.

» Les corps jaunes de ce charbon sont de quatre sortes : 1° Les thalles de *Reinschia australis*, 2° la trame du *Bretonia*, 3° les spores et le pollen, 4° quelques lames cuticulaires.

» Le *Reinschia australis* reste le fossile caractéristique de ce charbon. La présence de cet être montre que le charbon du Northem coal field est intimement lié au kerosene shale. Les *Reinschia* sont accompagnés par quelques lambeaux très contractés de l'être que j'ai nommé *Bretonia*.

» Le charbon à gaz du Northem coal field ne contient aucune parcelle clastique. La calcite tardive y forme de gros amas transparents. La pyrite y est uniformément répartie en très petits cristaux.

» C'est au toit du kerosene shale d'Hartley que le charbon du Northem coal field ressemble le plus comme mode de formation. Il est moins chargé en lames fusinifiées et en matières minérales tardives. Inversement, il est beaucoup plus riche en pollen, en spores et en bitume. Une abondante précipitation de gelée brune a englobé des spores, du pollen, des fleurs d'eau, de menus débris très nombreux. Après sa prise en masse, la matière s'est déchirée en un réseau que le bitume a injecté abondamment.

» Le facies macroscopique du charbon à gaz du Northem coal field se rapproche de celui du cannel noir d'Écosse. Il montre des fentes verticales de retrait et des filets de bitume fortement craquelé [1]. »

---

[1] Je dois la communication de ce très intéressant échantillon à M. le Dr R. Etheridge du *Geological Survey*, de Sydney.

PALÉONTOLOGIE. — *Sur la faune du gisement sidérolithique éocène de Lissieu (Rhône).* Note de MM. **Ernest Chantre** et **C. Gaillard**, présentée par M. Albert Gaudry.

« Comme le constatait, dès 1861, le savant paléontologiste Jourdan (1), le phénomène sidérolithique ne s'est pas produit uniquement pendant une courte période géologique et sur quelques points limités. Les diverses observations et les découvertes faites depuis ont montré l'étendue assez grande de cette formation et fixé sa durée qui va, dans l'état actuel de nos connaissances, de l'Éocène moyen au Quaternaire.

» Dans le Mont-d'Or lyonnais, le gisement sidérolithique le plus ancien et le plus riche en ossements de Mammifères est celui de Lissieu de l'Éocène moyen, qui a donné d'intéressants fossiles.

» Depuis de nombreuses années, le Muséum de Lyon récolte dans ce gisement des dents et des os de membres en grande quantité. Outre les genres déjà signalés, tels que Lophiodon, Paloplotherium, Propalæotherium, Anchilophus, Dichobune (2), etc., nous pouvons mentionner, pour les Carnassiers, une *Proviverra* très voisine de la *P. typica* Rütimeyer, du bohnerz d'Egerkingen.

» Parmi les Pachydermes artiodactyles, il faut citer deux espèces du genre Hyopotamus ou Ancodus, le *H. Gresslyi* Rütimeyer et le *H. Renevieri* Pictet, des phosphorites du Quercy et de l'Éocène de la Suisse.

» Plusieurs molaires supérieures d'un petit Ruminant paraissent se rapporter au *Tetraselenodon Kowalevski* Schlosser, des mêmes gisements.

» Enfin le groupe des Lémuriens, non encore signalé à Lissieu, y est représenté par une mandibule d'une très petite espèce de *Necrolemur*, voisine par la taille du *N. Zitteli* Schlosser, d'Egerkingen, et du *N. parvulus* Filhol, des phosphorites du Quercy.

» *Necrolemur Filholi* nov. sp. — L'espèce est basée sur une molaire isolée et une mandibule gauche. Cette mandibule est intacte dans sa partie antérieure; elle porte en place la quatrième prémolaire et les trois arrière-molaires; en avant, on voit les alvéoles des trois premières prémolaires et le grand alvéole de la canine.

---

(1) Jourdan, *Des terrains sidérolithiques* (*Comptes rendus*, 1861).

(2) Depéret, *Sur un gisement sidérolithique de Mammifères de l'Éocène moyen à Lissieu* (*Comptes rendus*, 1894).

» Le *N. Filholi* se distingue du *N. parvulus* par sa plus grande taille, par sa première molaire plus forte que la seconde, par sa première prémolaire placée en dehors de la série dentaire et enfin par la hauteur de la mandibule plus grande en avant qu'en arrière, tandis que chez le *N. parvulus* c'est le contraire qui existe et paraît indiquer pour celui-ci un caractère moins pithécien.

» Le *N. Filholi,* plus voisin du *N. Zitteli*, se différencie également de ce dernier par ses arrière-molaires dont la troisième porte un fort talon qui fait défaut ou bien est très réduit dans l'espèce d'Egerkingen. La première arrière-molaire, plus grande que la seconde, distingue aussi nettement le *Necrolemur* de Lissieu du *N. Zitteli.* »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Détermination mécanique de la direction moyenne du vent.* Note de M. **Louis Besson**, présentée par M. Radau.

« La détermination de la direction moyenne du vent par la formule de Lambert exige des calculs fort longs. On peut les éviter et trouver immédiatement cette direction moyenne en faisant usage d'un appareil très simple.

» Il consiste essentiellement en une roue pouvant tourner librement autour d'un axe horizontal passant par son centre. Cette roue est munie, à son pourtour, de petites tiges horizontales équidistantes, au nombre de seize par exemple, correspondant aux seize directions principales du vent.

» Si l'on suspend à chacune de ces tiges un poids proportionnel au nombre d'observations du vent correspondant, le système prendra une certaine position d'équilibre, telle que le point le plus bas du disque indiquera précisément la direction moyenne cherchée. Il suffit, pour s'en rendre compte, d'écrire que la somme des moments des forces de pesanteur par rapport à l'axe est nulle. Soient p l'un des poids et α l'angle avec la verticale dirigée vers le bas, on a

$$\Sigma p \sin\alpha = 0.$$

» Habituellement, on considère des vecteurs concourants, proportionnels aux nombres d'observations, et c'est leur résultante, donnée par la formule de Lambert, qui détermine la direction moyenne. En appelant α l'angle de l'un d'eux avec la résultante, p sa longueur, et écrivant que la somme des projections sur une perpendiculaire à la résultante est nulle, on obtient la même équation que précédemment. Par conséquent, la verticale indique bien, dans la position d'équilibre de la roue, la direction moyenne telle que la donne la formule de Lambert.

» Si l'on veut tenir compte, non seulement de la fréquence de chaque vent, mais aussi de son intensité, il suffit de modifier, d'une façon correspondante, les poids employés.

» L'appareil peut être complété par une alidade bien équilibrée, munie elle-même, à son extrémité, d'une petite tige horizontale. La direction moyenne une fois connue, on assujettit l'alidade dans le sens opposé et l'on y suspend des poids jusqu'à obtenir l'équilibre indifférent. En donnant à l'alidade une longueur convenable on peut déterminer ainsi directement ce qu'on appelle la *valeur relative* de la résultante, qui donne une mesure de la variabilité du vent pendant la période considérée. »

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 6 décembre 1897.

Annales de Chimie et de Physique, par MM. Berthelot, Friedel, Mascart, Moissan. Décembre 1897. T. XII. Paris, Masson et Cie, 1897; 1 fasc. in-8.

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale. Publié sous la direction des Secrétaires de la Société, MM. Collignon et Aimé Girard. Novembre 1897. Paris, 1 vol. in-4°.

Les manuscrits de Léonard de Vinci, de la Bibliothèque royale de Windsor. De l'Anatomie. Feuillets A. Publiés par Théodore Sabachnikoff, avec traduction en langue française, transcrits et annotés par Giovanni Piumats. Précédés d'une étude par Mathias-Duval. Paris, Ed. Rouveyre, 1898; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. de Lacaze-Duthiers.)

Souvenirs entomologiques (cinquième Série). *Études sur l'instinct et les mœurs des Insectes*, par I.-H. Fabre. Paris, Ch. Delagrave; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Émile Blanchard.)

Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts. Inventaire général des

richesses d'art de la France. Archives du Musée des monuments français. Troisième Partie. Paris, Plon, Nourrit et Cie, 1897; 1 vol. in-4°.

Toxicologie africaine, par A.-T. DE ROCHEBRUNE, Docteur en Médecine, Assistant au Muséum, etc. Précédée d'une préface de M. le Professeur BROUARDEL, Membre de l'Institut. 5e fasc. Paris, O. Doin, 1897; 1 vol. in-8°.

L'Anthropologie. Rédacteurs en chef: MM. BOULE et VERNEAU. 1897. Tome VIII. N° 5. Septembre-octobre. Paris, Masson et Cie; 1 vol. in-8°.

L'Intermédiaire des Biologistes, organe international de Zoologie, Botanique, Physiologie et Psychologie. Directeur: ALFRED BINET. Directeur adjoint: VICTOR HENRI. Nos 1 à 3. Paris, C. Reinwald; 3 fasc. in-8°.

Sur le phénomène de suspension et de subdivision des îles dans le golfe du Phalère. Etude du barographe à siphon (Richard). Sur la caléfaction des liquides, par CONSTANTIN MALTÉZOS, Chef de la Section météorologique à l'observatoire d'Athènes. Athènes, 1897; 1 broch. in-4°. (Hommage de l'auteur.)

Archives du Musée Teyler. Série II, Vol. V. Troisième Partie. Paris, Gauthier-Villars et fils; 1 vol. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 15 novembre 1897.)

Page 799, ligne 4, *au lieu de* RODIER, *lisez* RODIES.

(Séance du 29 novembre 1897.)

Note de M. *R. Swyngedauw,* Sur les potentiels explosifs, etc. :

Page 864, ligne 11 en remontant, *au lieu de* compliquée, *lisez* expliquée.

Note de M. *Burcker,* Sur le Rouget de l'homme :

Page 880, lignes 15 et 16, *au lieu de* orteils, *lisez* articles.

Page 900, dernière ligne, *au lieu de* M. BLAIRE, *lisez* M. EDMOND BLAISE.